

PROYECTO DE GRADUACIÓN

Diseño de un fixture para la manipulación de piezas CSM2F para Trimpot Electrónicas

Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Ingeniería en Diseño Industrial

*Para optar por el título de:
Ingeniería en Diseño Industrial con el
Grado Académico de Bachiller*

Adriana Astorga Molina
200923750
aastorga10@gmail.com

MBA. Mario Ramírez, Profesor Asesor
DI. Zayra Castro, Coordinadora de Proyecto
II Semestre, 2017

Instituto Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Diseño Industrial
Proyecto de Graduación – Bachillerato
Tribunal Evaluador

Estudiante: Adriana Astorga Molina
Carné: 2009-23750

Proyecto de Graduación defendido ante el presente Tribunal Evaluador como requisito para optar por el Título de Ingeniero en Diseño Industrial con el grado académico de Bachillerato Universitario del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Miembros del Tribunal

M.Eng. Mario González Ramírez

M.Sc. José Brenes Catalán

DI. Federico González Camacho

Los miembros de este Tribunal dan fe de que el presente Trabajo de Graduación ha sido aprobado y cumple con las normas establecidas por la Escuela de Diseño Industrial.

15 de noviembre del 2017, Cartago, Costa Rica

Dedicatoria

Al señor de señores y Padre Celestial, que sin él mi vida no tuviera ningún sentido.
A mi bella madre que hace esfuerzos inimaginables por siempre darme lo mejor.
A mi hermana por ser mi amiga, profesora y sostén a lo largo de todos estos años.
A mi hermano por todas esas tazas de café en las madrugadas de tantos años
Luigy... gracias por ser el mejor novio y amigo del planeta .
Y a mi más querido ángel de la guarda, PAPI te amo.

Agradecimientos

A todos aquellos profesores que me tuvieron más que paciencia y que en el fondo se notaba que lo que querían es el crecimiento de uno como persona.
Al profesor Mario González porque más allá de ser mi tutor se convirtió en un apoyo a lo largo de la realización del proyecto.
Donald, un espacio también es para usted...Por ser ese profe tan comprensivo, especial y de gran apoyo en situaciones complicadas. Por demostrarme que se puede ser el mejor sin necesidad de estar en la cima. Por tener un corazón tan grande como la Luna y siempre tener una sonrisa en la cara.
A todos mis compañeros tanto de diseño como de otras carreras que siempre estuvieron anuentes a brindarme su apoyo. Josh,Vane, Frander, Martin...uds encabezan esa lista.
A todos los amigos que siempre estuvieron pendientes de mi vida.
Boas energias para todos.

Resumen

Desarrollo de un sistema de utillajes que permitan la manipulación de piezas CSM2F para introducirlas en un horno de recocido para liberación de tensiones dentro de la empresa Trimpot Electrónicas.

Palabras clave: Utillajes, Manipulación, Horno, Recocido, Tensiones

Abstract

Development of a tooling system that allows the handling of CSM2F parts to introduce them in an annealing furnace to release stresses within the company Trimpot Electrónicas..

Keywords: Tooling, Handling, Furnace, Annealing, Tensions

Índice General

Dedicatoria.....	1	Características Piezas.....	24
Agradecimientos	1	Pesos de las piezas	26
Resumen	2	Fixture(Raca) Actual	27
Abstract	2	Fixture(Raca) Actual	28
Introducción	7	Fixture(Arbolito) Actual	29
Antecedentes	8	Análisis Fixtures Actuales	30
Marco Metodológico	11	Flujograma	31
Metodología	12	Mapa del Proceso	32
Cronograma	13	Mapa del Proceso	33
Marco Teórico	14	Mapa del Proceso	34
Entorno-Contexto.....	15	Annealing, Colocación de piezas	35
Entorno-Contexto.....	16	Área de Lavado	36
Entorno-Contexto.....	17	Tareas por Proceso.....	37
Análisis Entorno-Contexto	18	Planteamiento Proyecto	38
Horno LCC1-51N-5.....	19	Problema.....	39
Horno LCC1-51N-5.....	20	Objetivos	39
Dimensiones Requeridas Para Instalación.....	21	Justificación.....	40
Análisis Horno.....	22	Justificación.....	41
Piezas Modelo CSM2F	23	Alcances y Limitaciones	42

Índice General

Desarrollo del Proyecto	43	Materiales Partes	61
Builpro Welding System	44	Requisitos y Requerimientos	62
Porta satélites para molinos de viento	45	Definición Concepto.....	63
Sujeción Modular para Chasis de Bicicletas	46	Prueba #1	65
Utillajes de sujeción por ROEMHELD	47	Prueba #2	66
Utillajes de sujeción multiflexible.....	48	Prueba #3	67
Utillajes de sujeción por AMF	49	Generación de Alternativas	68
Vocabulario Visual	50	Propuesta 1	69
Mecanismos de Giro.....	50	Propuesta 2	70
Sistemas Colgantes.....	51	Propuesta 3	71
Sistemas Colgantes.....	52	Propuesta 4	72
Mecanismos de Posicionamiento	53	Propuesta 5	73
Sistemas de Agarre	54	Propuesta 6	74
Mecanismos de Deslizamiento.....	55	Modelo Previo	77
Análisis Vocabulario Visual	56	Propuesta Final.....	78
Análisis Materiales.....	57	Partes	79
Análisis Materiales.....	58	Árbol de Funciones	80
Análisis Materiales.....	59	Sistema y subsistemas.....	81
Análisis Materiales.....	60	Nuevo Mapa del Proceso.....	82

Índice General

Montaje	85
Montaje	86
Montaje	87
Montaje	88
Costos	89
Cuaderno Técnico	90
Conclusiones y Recomendaciones	97
Conclusiones y Recomendaciones	98
Bibliografía	99
Glosario	104
Anexos	106

Índice Figuras

Figura1. División Interna Trimpot Electrónicas .	10
Figura2. Metodología utilizada para realización del proyecto	12
Figura3. Cronograma utilizado para realización del proyecto	13
Figura4. Piso Producción Shunts	15
Figura5. Características piso de producción Shunts	16
Figura 6. Relación entorno-contexto. Imagen izqu, horno actual utilizado en proceso de revenido. Imagen der, horno nuevo para el proceso de revenido.	17
Figura 7. Características Horno LCC1-51N-5 Despatch Industries	20
Figura 8. Requisitos para la instalación del Horno LCC1-51N-5 Despatch Industries	21
Figura 9. Horno LCC1-51N-5 Despatch Industries	21
Figura 10. De izquierda a derecha. Modelo 7536, modelo 8518, 6918.	24
Figura 11. Dimensiones piezas modelo CSM2F	25
Figura 12. Peso de las piezas por cantidades	26
Tabla 1. Pesos de las piezas CSM2F por cantidades	26
Figura13. Dimensiones raza actual	27
Figura 14. Varillas torneadas para separación de piezas.	27
Figura 15. Vistas de partes de la raza actual	28
Figura 16. Fixture(arbolito) actual utilizado para el lavado de las piezas	29
Figura 17. Zoom a varillas utilizadas en el arbolito para separación de piezas	29
Figura 18. Flujograma piezas modelo CSM2F	31
Figura 19. Mapa del proceso piezas modelo CSM2F	33
Figura 20. Zoom a la tarea 5, Proceso de Annealing	34
Figura 21. Colocación de piezas dentro de la raza	35
Figura 22. Proceso de Lavado piezas CSM2F	36
Figura 23. Sistema BuildPro Welding System	44
Figura 24. Porta Satelites para molinos de viento	45
Figura 25. Sujeción Modular para Chasis de Bicicletas	46
Figura 26. Sujeción por ROEMHELD	47
Figura 27. Utillajes de sujeción multi flexible	48
Figura 28. Sujeción por AMF	49
Figura 29. Mecanismos de Giro	50
Figura 30. Sistemas Colgantes	51

Índice Figuras

Figura 31. Otros Sistemas Colgantes	52
Figura 32. Mecanismos de Posicionamiento	53
Figura 33. Sistemas de Agarre	54
Figura 34. Mecanismos de Deslizamiento	55
Figura 35. Imagenes referencia para diseño de fixture	56
Figura 36. Proceso extracción del cobre	57
Figura 37. Material Fixture Actual	58
Figura 38. Posibles materiales a utilizar	59
Figura 39. Características Aluminio y Acero	60
Figura 40. Requisitos y Requerimientos	62
Figura 41. Definición del Concepto	63
Figura 42. Prueba 1 dosificación de piezas	65
Figura 43. Prueba 2 dosificación de piezas	66
Figura 44. Prueba 3 dosificación de piezas	67
Figura 45. Propuesta 1 Diseño de Fixture	69
Figura 46. Propuesta 2 Diseño de Fixture	70
Figura 47. Propuesta 3 Diseño de Fixture	71
Figura 48. Propuesta 4 Diseño de Fixture	72
Figura 49. Propuesta 5 Diseño de Fixture	73
Figura 50. Propuesta 6 Diseño de Fixture	74
Tabla 2. Matriz de Selección de Propuestas	76
Figura 51. Prototipo 1	77
Figura 52. Diseño Final	78
Figura 53. Explosos Diseño Final	79
Figura 54. Nuevo Mapa del Proceso	83
Figura 55. Zoom al Nuevo Mapa del Proceso, tareas por interve- nir	84
Figura 56. Pasos del 1-4 sobre montaje de piezas en fixture ..	85
Figura 57. Pasos del 7-8 sobre montaje de piezas en fixture ..	86
Figura 58. Montaje del fixture con el horno de recocido	87
Figura 59. Montaje del fixture en el área de lavado	88

Introducción

El diseño de un fixture para la manipulación y el montaje de piezas CSM2F que precisan pasar por un proceso de revenido para realizar una liberación de tensiones para su posterior uso en baterías de carros eléctricos es la razón de este documento.

El fixture está dirigido para los operarios del área de Shunts de la empresa Trimpot Electrónicas, empresa norteamericana encargada de la fabricación de componentes electrónicos.

El producto a diseñar debe facilitar la manipulación y el montaje de las piezas para la introducción en el horno, teniendo en cuenta temas como facilidad de uso, cantidad de piezas a ser introducidas por fixture, la ergonomía, entre otras.

Antecedentes

Trimpot Electrónicas es una empresa transnacional localizada en San Antonio de Belén, establecida en Costa Rica desde 1978, pertenece a la Corporación estadounidense Bourns que es una empresa líder a nivel mundial por la fabricación de componentes electrónicos. La cual tiene un mercado muy amplio siendo el sector automotriz, las telecomunicaciones y el área industrial las de mayor peso para la empresa.

La empresa en su estructura organizacional cuenta con tres áreas de trabajo estratégicas, la primera es "Trimmers", actualmente es la que genera mayores ingresos y su producto principal son los potenciómetros elaborados para el mercado industrial; la segunda es "GDT (Tubo de descarga de gas)" cuyo producto principal son los fusos de gas para el mercado de telecomunicaciones y la tercera es "Fixed Resistors" algunos de sus productos son resistencias de potencia, resistencias de alta y baja resistividad utilizados en el mercado automotriz.

Por ser esta última área en la que se circunscribe la investigación se detallan las subáreas que la conforman: "Shunt", "Power Resistor" y "Networks".

Antecedentes

Shunt es la subárea beneficiaria de la investigación, en ella se visibilizó la oportunidad de crecimiento por las demandas del mercado, por esta razón la necesidad de intervenir en el proceso de recocido de los componentes electrónicos, para facilitar la tarea de montaje, agilizar su producción, aumentar la competitividad y disminuir la posibilidad de algún accidente del personal.

Equipos de Manejo de Materiales (Material Fixtures Handling)

Se trata de diferentes equipos que facilitan la manipulación de materiales que poseen ciertas características que les impide una fácil manipulación por el usuario, mientras se mueven entre diferentes operaciones de fabricación.

El uso de este tipo de equipos puede generar que las operaciones en el piso de la fábrica sean más eficientes y así lograr una reducción en los requerimientos de almacenamiento de materias primas.

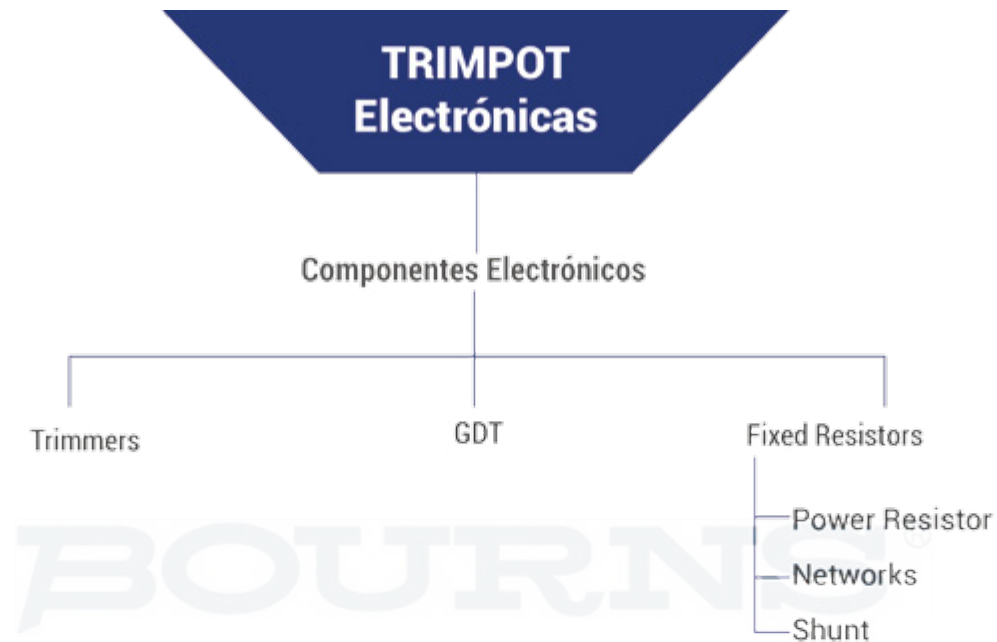


Figura 1. División Interna Trimpot Electrónicas .

Marco Metodológico

La realización de este proyecto cuenta con una duración de 16 semanas, en donde se pretende que la empresa Trimpot Electrónicas se vea beneficiada con la propuesta final.

A continuación se describe la estrategia definida en diferentes fases y el tiempo que se invirtió en cada una de las fases.

Metodología

Investigación

- ▼ Investigación Materiales
- ▼ Tareas de Operarios
- ▼ Entorno
- ▼ Procesos de Manufactura
- ▼ Conocimiento Componentes Electrónicos
- ▼ Presupuesto
- ▼ Máquinaria Existente

Planteamiento

- ▼ Análisis Investigación
- ▼ Análisis Tarea Operarios
- ▼ Análisis Entorno
- ▼ Problemática
- ▼ Definición Problema
- ▼ Objetivos
- ▼ Cronograma
- ▼ Metodología

Conceptualización y Diseño

- ▼ Concepto Diseño
- ▼ Requisitos de Diseño
- ▼ Propuesta de Diseño
- ▼ Evaluación Propuestas de Diseño
- ▼ Modelo a Escala
- ▼ Evaluación modelo a escala
- ▼ Definir Propuesta Final

Documentación Final

- ▼ Síntesis investigación
- ▼ Generación de Ideas
- ▼ Modelo en 3D
- ▼ Propuesta Final
- ▼ Detalle Propuesta Final
- ▼ Creación documentación de línea y ayudas visuales
- ▼ Prototipo
- ▼ Recomendaciones

Figura 2. Metodología utilizada para realización del proyecto

Cronograma

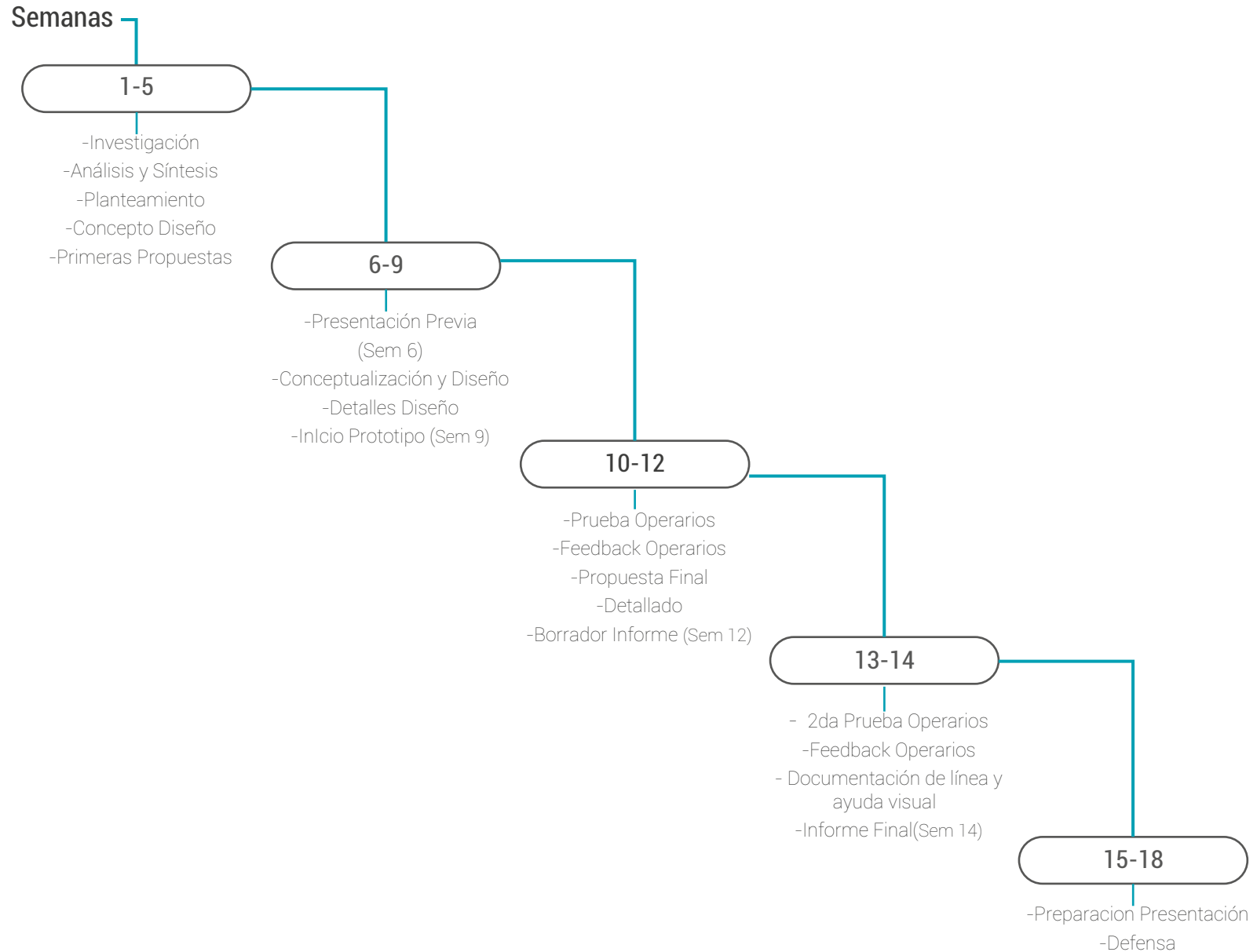


Figura 3. Cronograma utilizado para realización del proyecto

Marco Teórico

Dentro de este apartado se encontrará toda la información pertinente que fue recolectada a lo largo del proyecto, que permitió el desarrollo del fixture.

Temas como el flujograma y el mapa del proceso que se tiene actualmente dentro de la empresa, así como características de las piezas con las que se va a trabajar se encuentran dentro de este apartado.

Además se encontrará información del contexto y entorno en el que se ven envueltas las operarias del área de Shunts, información del nuevo horno que se está adquiriendo para así agilizar el proceso de revenido que se le realiza a las piezas del modelo CSM2F.

Entorno-Contexto

Operarios



Área de Lavado

El piso de producción cuenta con un área de lavado compuesta por varios tanques con distintos líquidos como agua, ácidos y desengrasantes.

Máquinaria

- Máquina de revisión visual
- Alimentadoras
- Estampadoras
- Enderezador
- Secadora
- Selladora



Edad



Documentación detallada de las piezas en producción



Concurrida por muchos trabajadores externos

Iluminación



Cuarto presenta grandes ventanales que permiten la entrada de luz solar, además poseen luminarias de techo con luz LED. Para tareas que requieren mayor enfoque se utilizan luminarias de escritorio que a su vez funcionan como lupa.

Mesas de trabajo

- Mesa para enrascar (Espacio de trabajo en donde se colocan las piezas en la raza para llevarlas al horno)
- Mesa de Inspección Auditoría (Espacio de trabajo utilizado por la encargada de calidad para revisar las piezas)
- Mesa de Lavado/Secado
- Mesa de Inspección visual/ Revisión empaque/ Selladora



Figura 4. Piso Producción Shunts

Entorno-Contexto



Figura 5. Características piso de producción Shunts

Entorno-Contexto



Zona Efectivo de trabajo (cm)
(W x D x H)

20 x 127 x 16



Zona Efectivo de trabajo (cm)
(W x D x H)

54.9 x 54.9 x 50.8
36.6 x 36.6 x 33.9*

Análisis Entorno-Contexto

El piso de producción de Shunts está compuesto por un total de 9 operarios en donde 6 de ellos son mujeres.

Todos los operarios están calificados para realizar cualquiera de las tareas que se tengan dentro de la línea de producción, sin embargo, algunas tareas como la del manejo de la estampadora solo es realizada por los hombres por cuestiones de fuerza a la hora de accionar la máquina. Las mujeres realizan todas aquellas tareas en donde es necesario tener la atención en más de una cosa a la vez.

Como parte del entorno que rodea a los operarios, existen condiciones en donde se llega a crear mucho ruido debido al trabajo de las estampadora(3 en total), también se manejan líquidos a altas temperaturas por lo que existen riesgos de alguna quemadura o alguna reacción alérgica debido al uso de algunos ácidos para la limpieza de las piezas que se producen dentro del piso.

Actualmente para el proceso de revenido se utiliza un horno que se creó a la medida para poder realizar el revenido de las piezas CSM2F, este horno tiene forma cilíndrica y debido a su configuración geométrica complica la forma del fixture que se introduce en el mismo, es por este motivo que la empresa compró un nuevo horno para realizar la tarea de revenido de las piezas.

Horno LCC1-51N-5

En el siguiente apartado se encuentra información como dimensiones, características de temperatura, presión, así como recomendaciones sobre distancias para la ubicación del nuevo horno en el área de Shunt para la realización del proceso de revenido en las piezas del modelo CSM2F.

Horno LCC1-51N-5

A continuación se muestran las características del modelo de horno de annealing LCC1-51-5.

LCC1-51N-5	
Material	Acero Inoxidable #304
Peso Horno	380 lb (172 kg)
Tipo Atmósfera	Nitrógeno
Dimensiones Cámara Trabajo (W x D x H)	23"x20"x20" (58.4 x 50.8 x 50.5cm)
Tamaño efectivo W	54.6 cm
Dimensiones externas Horno (W x D x H)	40.5"x 43"x 27.8" (102.9 x 109 x 70.5cm)
Capacidad	144 l (5.1 ft3)
Capacidad Calorífica	6kW
Rango Temperatura Operacional	45 °C - 260 °C (113 °F - 500 °F)
Temperatura Mínima de Operación	20 °C temperatura ambiente
Potencia Motor	1/4 HP
Capacidad Flujo Aire	435 CPM (205.3 LPS)
Máx Temperatura Flujo de Aire Uniforme Horizontal	± 1 °C - 100 °C ± 2 °C - 200 °C ± 3 °C - 260 °C ± 3.5 °C - 350 °C
Potencial Eléctrico	220-240 V
# Fase	1 (monofásico)
	50-60 Hz
	27.7 Amps Nominal
SCCR	5kA

Figura 7. Características Horno LCC1-51N-5 Despatch Industries

Dimensiones Requeridas Para Instalación

Temperatura Trabajo	Paredes Combustibles		Paredes NO Combustibles	
	TechoP	ared	TechoP	ared
350 °F - 650 °F	18"	6"	12"	3"
Espacio libre enfrente de motores: 32"				

NEC. (National Electric Code) Artículo 110-32

Espacio Trabajo Vertical Libre para Partes Expuestas	6 1/2 (1.98cm)
Espacio Trabajo Horizontal Libre paralelo al equipo	3 ft (014mm)
Apertura Mínima puerta	90°C
Acceso Frontal Libre de la Cabina de Control	
Aire Libre	36"(91.44 cm)
Paredes de: block, concreto, azulejo	48"(121,92cm)
Panel de Control/ Partes Expuesta	60"(152,4cm)

Figura 8. Requisitos para la instalación del Horno LCC1-51N-5 Despatch Industries



Figura 9. Horno LCC1-51N-5 Despatch Industries

Análisis Horno

El nuevo horno tiene configuración prismática lo que en comparación con el horno anterior, me facilita la introducción del fixture a crear dentro del mismo. También debido a su forma interna el horno brinda la posibilidad de tener más opciones para poder crear diferentes diseños de fixtures .

Este horno trabaja en un ambiente de nitrógeno lo que significa que la opción de corrosión en las piezas por revenir es poco probable. El flujo del aire dentro del horno se da de manera horizontal para que así este pueda recorrer toda la parte interna del horno y se pueda dar un reveinido de manera homogenizada.

Piezas Modelo CSM2F

A continuación se describirán las piezas del modelo CSM2F con las que se trabajó para la realización del utillaje de manufactura.

Se describen sus características principales, así como sus dimensiones, el flujograma y el mapa del proceso. Además se describen los utillajes de manufactura con los que la empresa trabaja actualmente para poder realizar tanto el proceso de recocido como el de lavado de las piezas..

Características Piezas

Características Comunes

- Terminales de Estaño: 100% Sn, RoHS complaint, JESD201 Clase-2, proceso ST200, Sn 2.5-8 micrometros, 1.5-4 micrometro NI placa inferior
- Material Base: Cobre C10200 1/2 Dureza
- Máximo de rebabas aceptado: 0.08mm. NO en el sector de soldadura
- Área crítica de soldadura: libre de rayas y cualquier defecto superficial
- Piezas deben estar libre de grasa, aceite y polvo.
- 3.00 ± 0.07 de espesor

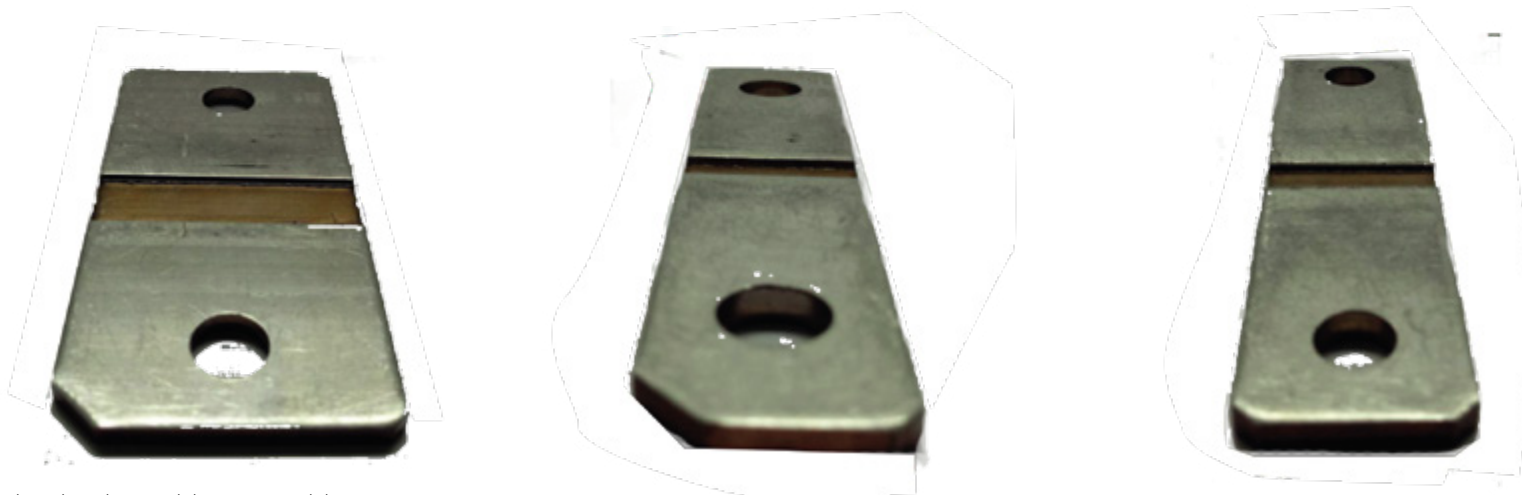
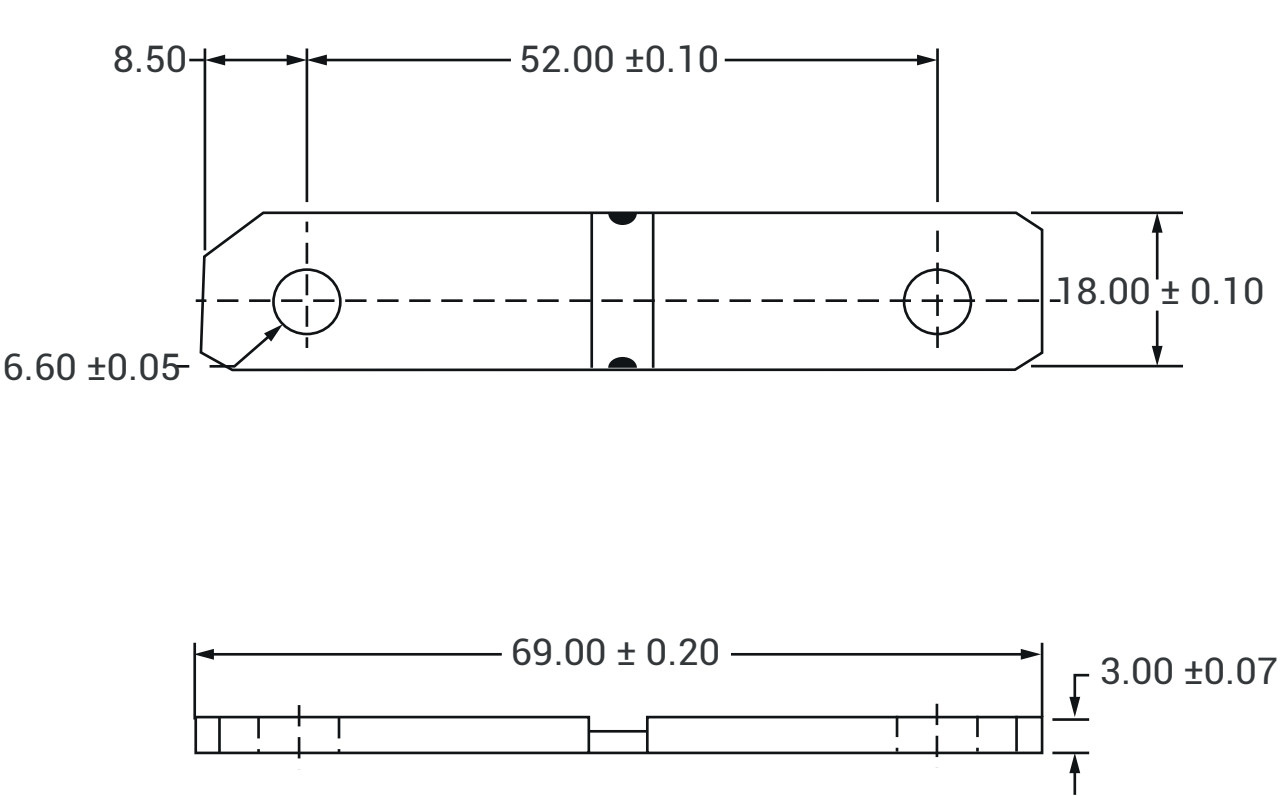


Figura 10. De izquierda a derecha. Modelo 7536, modelo 8518, 6918.

Características Piezas

Dimensiones de las piezas

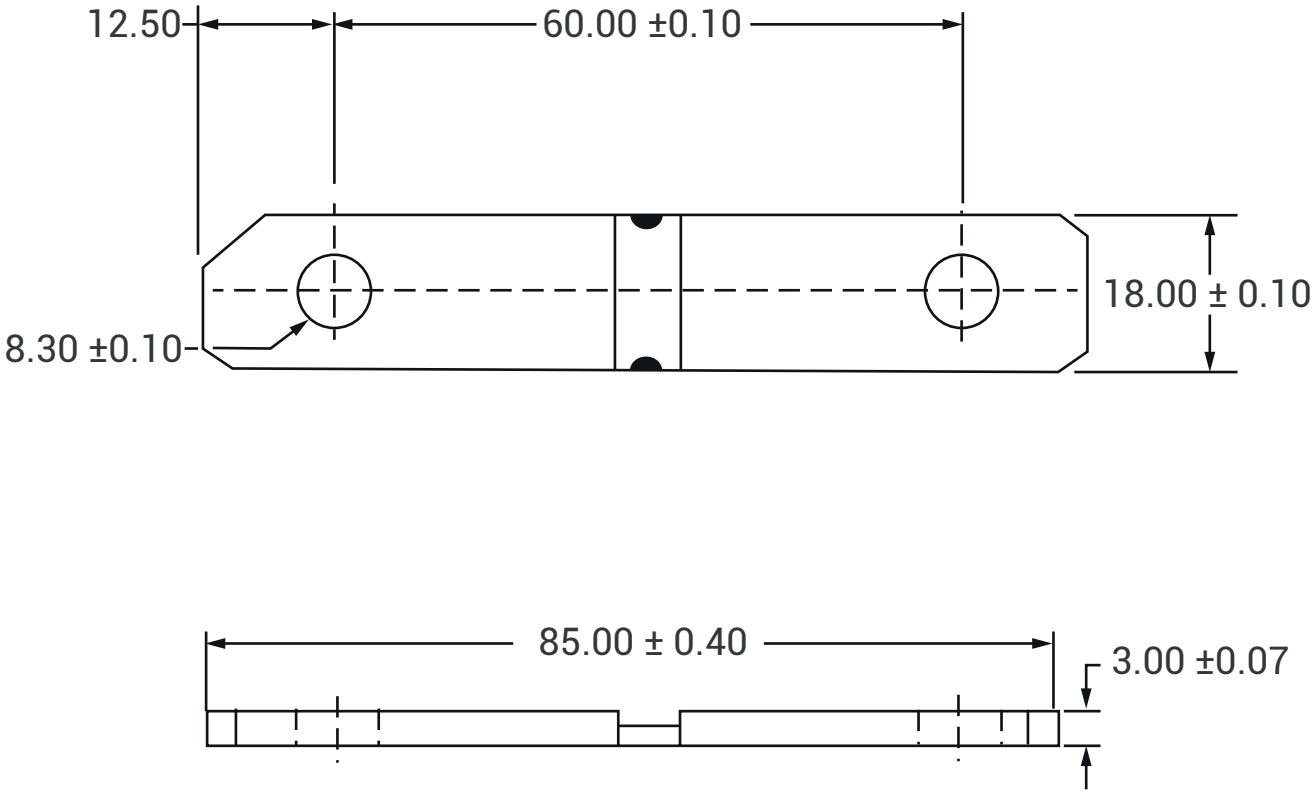
Módelo CSM2F-6918



Peso	lb	kg
1 Unidad	0.066	0.0299

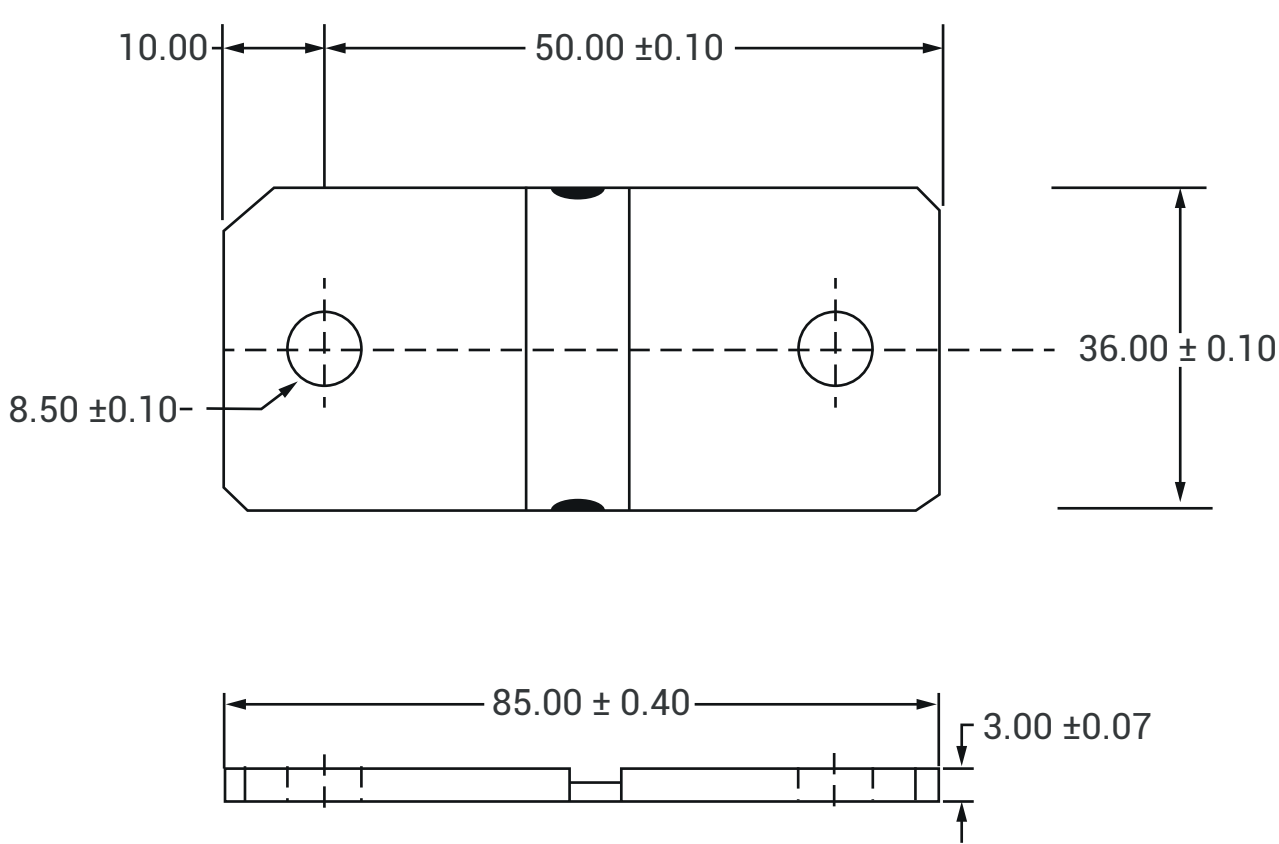
Imagen11 Dimensiones piezas modelo CSM2F

Módelo CSM2F-8518



Peso	lb	kg
1 Unidad	0.080	0.0363

Módelo CSM2F-7036



Peso	lb	kg
1 Unidad	0.132	0.0599

Pesos de las piezas




						
MÓDELO	6918		8519		7036	
Cantidad/Unidad	lb	kg	lb	kg	lb	kg
1	0.066	0.0299	0.080	0.0363	0.132	0.0599
200	13.25	6.100	16	7.257	26.4	11.98
250	16.57	7.516	20	9.08	33	14.982
500	33	14.982	40	18.16	66	29.964
750	49.5	22.433	60	27.24	99	44.946
1000	66	29.964	80	36.32	132	59.928

Figura 12. Peso de las piezas por cantidades

Fixture(Raca) Actual

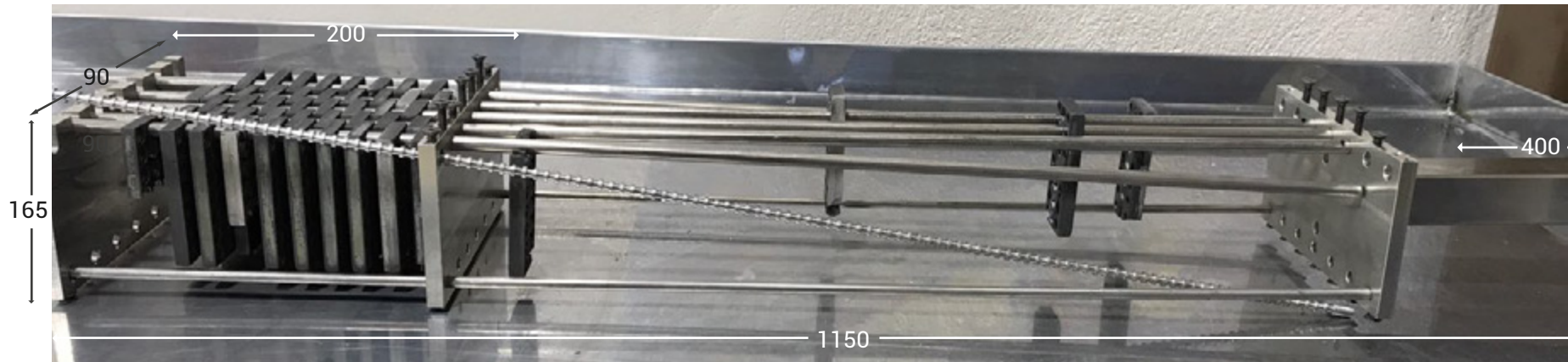


Figura 13. Dimensiones raca actual

Partes

-Estructura Base (acero)

-Varillas (acero)

Varilla Lisa

Varilla troquelada corta

Varilla troquelada larga

-Carbones

-Tornillos



Figura 14. Varillas torneadas para separación de piezas.

lb	kg
15,88	7,20

Fixture(Raca) Actual

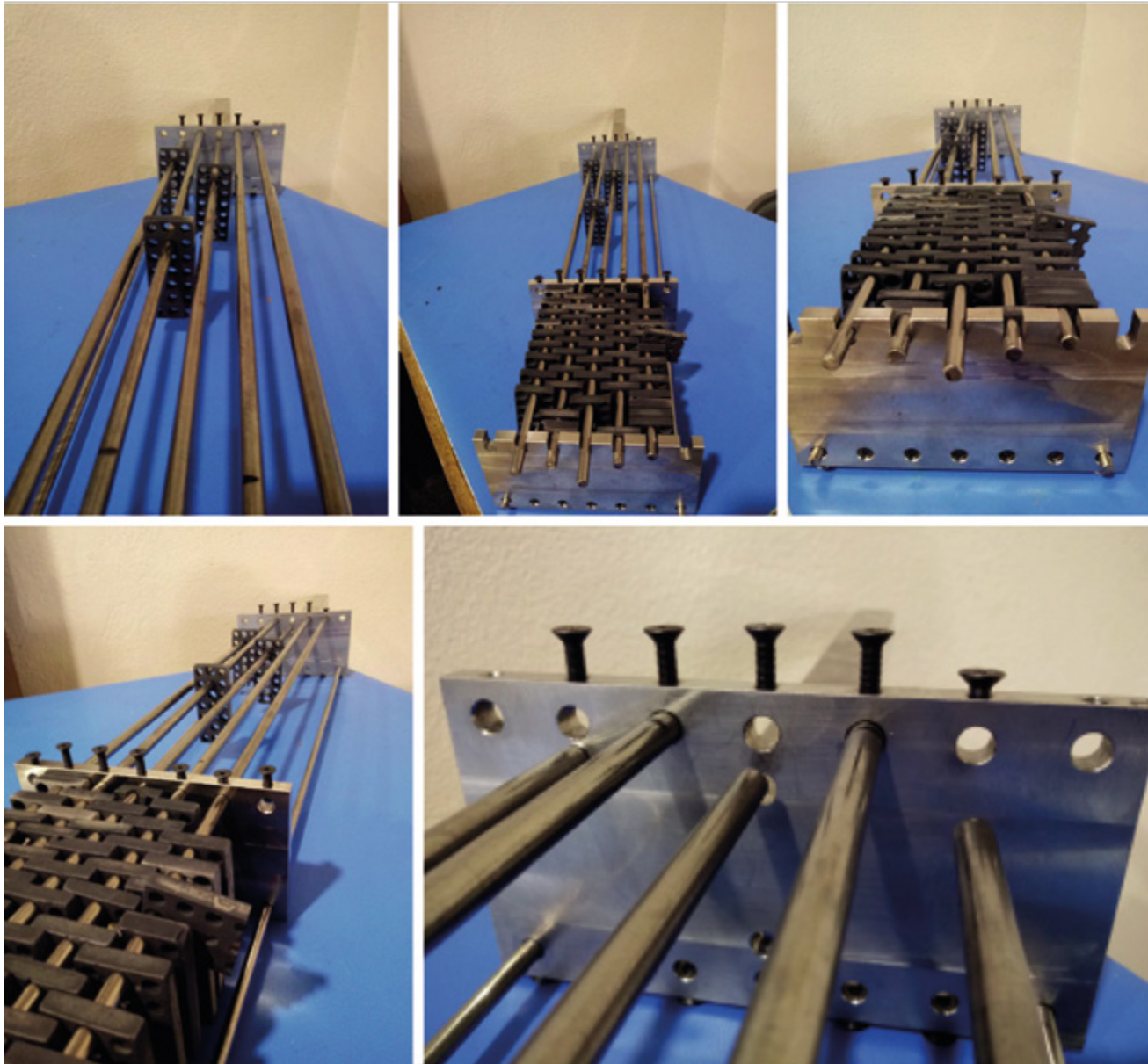


Imagen12. Vistas de partes de la raza actual.

Fixture(Arbolito) Actual



Imagen13. Fixture(arbolito) actual utilizado para el lavado de las piezas.



Imagen14. Zoom a varillas utilizadas en el arbolito para separación de piezas

Partes

-Estructura Base (acero)

-Varillas (acero)

lb	kg
3	1,4

Análisis Fixtures Actuales

Ambos fixtures son de acero inoxidable lo que significa que solamente la estructura de los mismo son pesados, el fixture utilizado para el revenido de las piezas pesa 7.20 kg y el fixture utilizado para el lavado de las piezas tiene un peso de 1.4kg, a estos pesos hay que sumarle la cantidad de piezas que se les vaya a introducir que normalmente para el revenido se utilizan 300 piezas y para el lavado se utilizan 112 piezas.

La introducción de piezas dentro del fixture para el revenido, es difícil de realizar debido a la manera en que este está diseñado, primero se tiene que soltar los tornillos allen que tiene sueltas las varillas para posteriormente soltar las varillas (solo se pueden soltar de un lado), para posteriormente empezar la introducción de las piezas dentro de las varillas, una vez que las varillas se encuentran llenas(la cantidad de piezas por varilla es al azar), se comienzan a separar manualmente las piezas para que estas no vayan unidas unas de otras. Una vez que se termina este ciclo con un varilla se realiza con las otras 3.

Flujograma

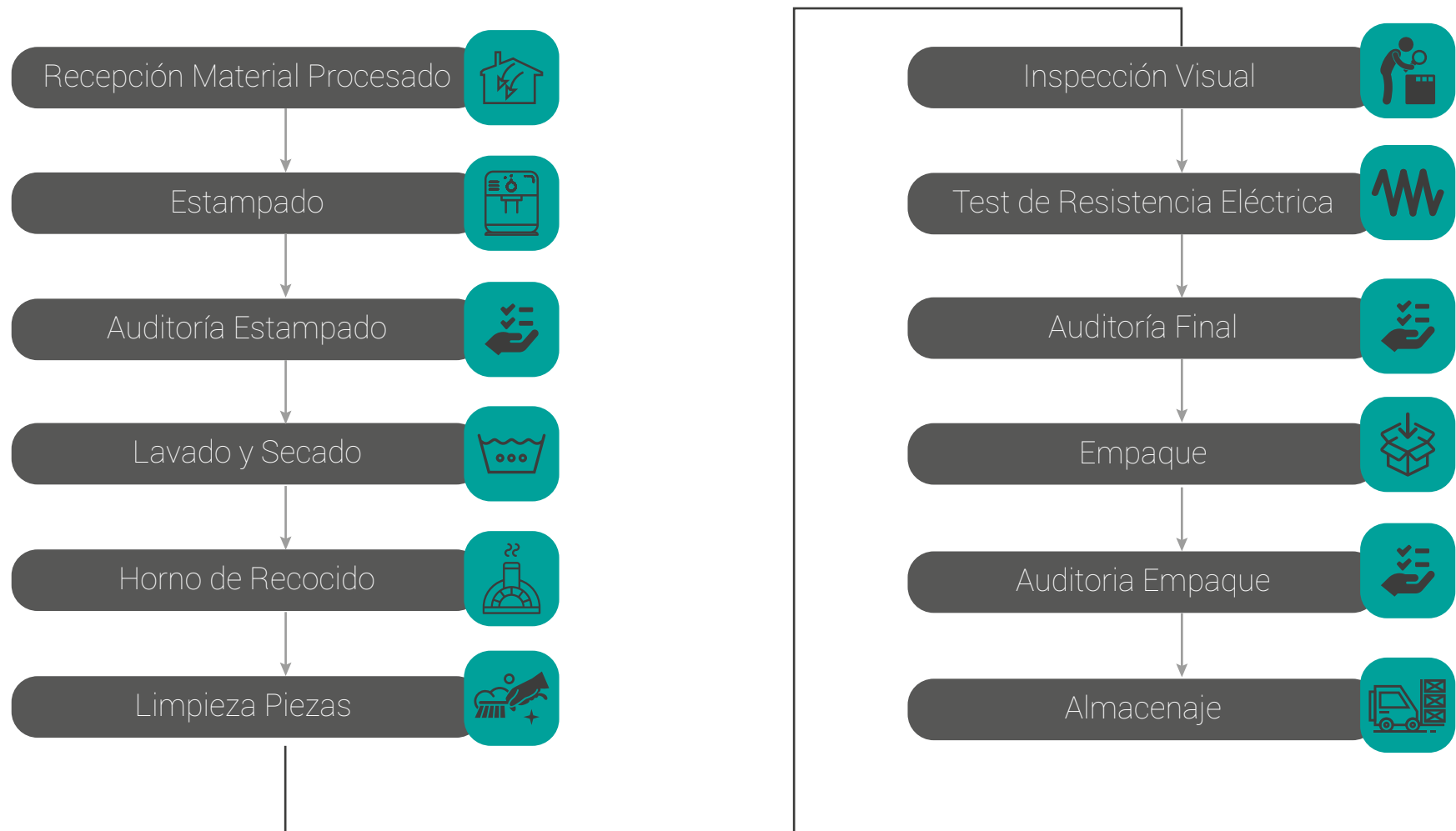


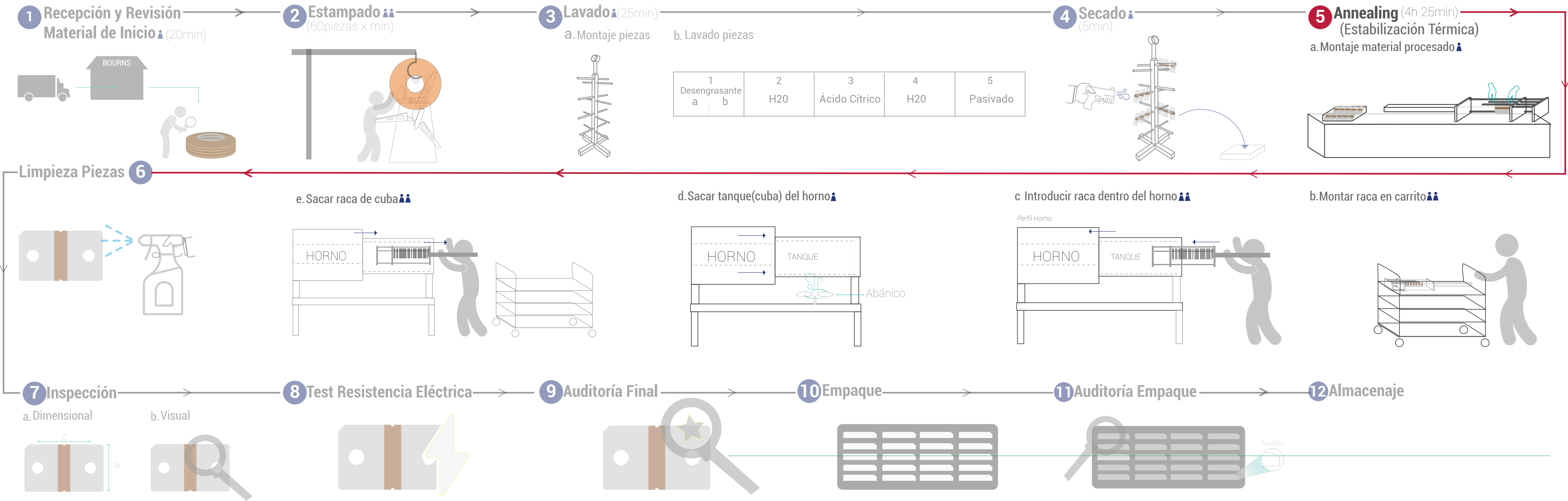
Figura 18. Flujograma piezas modelo CSM2F

Mapa del Proceso

En este apartado se describe todo el mapa de proceso que se tiene que realizar para la producción de las piezas de CSM2F.

Se hace énfasis en la tarea del revenido ya que en este punto es donde se hizo la intervención directa para la creación del fixture. También se describe la tarea del lavado de las piezas ya que el diseño está pensado que se pueda utilizar desde esta tarea.

Mapa Proceso



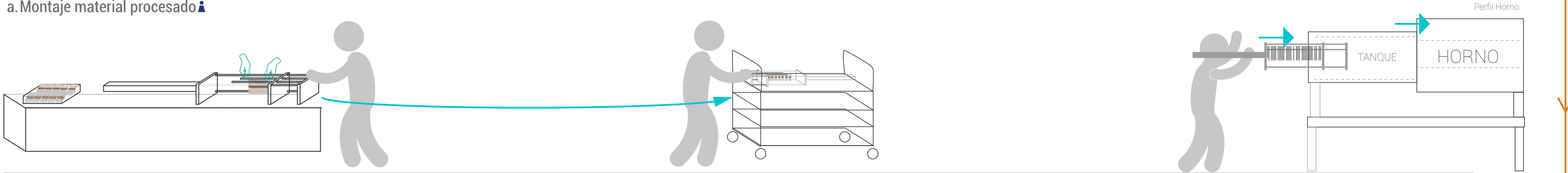
Mapa Proceso

5 Annealing (4h 25min) (Estabilización Térmica)

a. Montaje material procesado

b. Montar raza en carrito

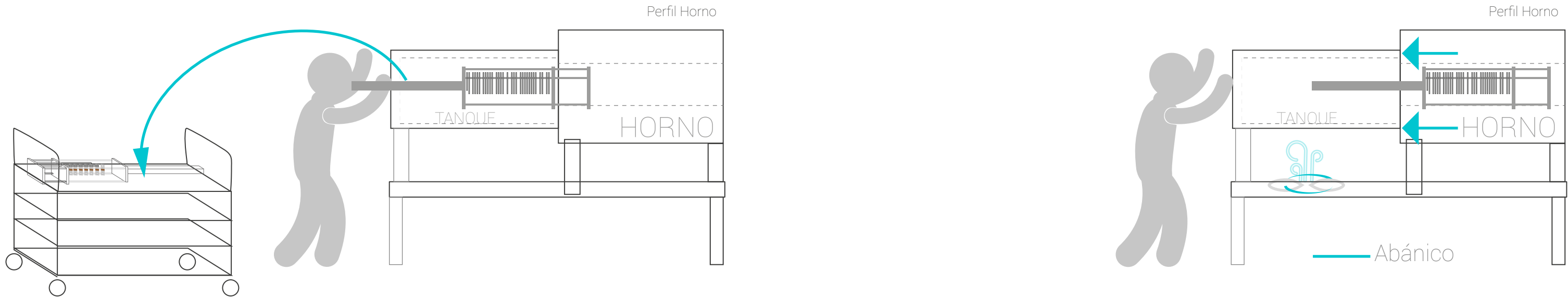
c. Introducir raza dentro del horno



6 Limpieza

e. Sacar raza de cuba y colocarla en el carrito

Sacar tanque(cuba) del horno



Annealing, Colocación de piezas



Imagen16. Colocación de piezas dentro de la raza.

Actualmente se colocan alrededor de 300-400 piezas por fixture. Debido al peso del fixture más el peso de las piezas, la forma en que se deben introducir las piezas en las varillas y la forma en que se deben de sujetar las varillas en la estructura base dan como resultado que la tarea sea complicada de realizar para las operarias

Área de Lavado



Paso 1.

El operario introduce el "arbolito" dentro del tanque 1. Primeramente en el 1.a con una duración de 2min para posteriormente introducirlo en el tanque 1.b por 10min.

Paso 2.

Se retira la estructura del tanque 1, y se introduce en el tanque 2 que contiene agua por un tiempo de 2min.

Paso 3.

Se saca la estructura del tanque de agua y se introduce en el tanque de ácido cítrico por 5min. Este tanque se encarga de eliminar la corrosión del material.

Paso 4.

Se extrae la estructura del ácido y se introduce a otro tanque de agua por un tiempo de 2 min.

Paso 5.

El último tanque contienen un líquido llamado "Pasivado Metex", que se encarga de dar una especie de recubrimiento para evitar la corrosión de las piezas. Es importante resaltar que este paso no se realiza para las piezas de los modelos CSM2F que son las piezas correspondientes al proyecto en cuestión, esto debido a que si se introducen en el tanque de pasivado las piezas se manchan.

Tareas por Proceso

Estampado

- Colocar material de inicio en el desenrollador
- Enhebrar tira de material desde el desenrollador hasta el alimentador de la estampadora
- Configurar máquina estampadora
- Accionar máquina estampadora
- Cambiar material cuando se acaba
- Hacer setup de las piezas cada cierto número de cortes

Lavado

- Colocar cada pieza dentro del arbolito.
- Separar piezas una de otra
- Introducir la estructura dentro del tanque de desengrasante a por 2min.
- Saca el arbolito del desengrasante 1 y lo sumerge dentro del desengrasante b por 10 min.
- Extraer el arbolito del desengrasante b y lo sumerge en el tanque de agua por 2min.

Annealing

- Extraer piezas de las charolas
- Colocar piezas en la raza
- Distribuir piezas a lo largo de los soportes tubulares para que queden con distancia entre ellas
- Asegurar estructuras tubulares en el soporte de la raza (tornillos)
- Alzar raza y colocarla en el carrito de transporte (2 operarios)
- Transportar carrito al área del horno de recocido
- Introducir raza dentro del tanque del horno (2 operarios)
- Configurar horno de recocido
- Extraer tanque del horno de recocido
- Encender abánico

Secado

- Retirar el arbolito del área de lavado
- Colocarlo en la mesa de secado.
- Separar aquellas piezas que estén unidas
- Con pistola de aire soplar todas las piezas
- Extraer piezas del arbolito
- Colocar piezas en charola

Limpieza Piezas

- Sacar piezas de la charola
- Con alcohol y una toalla se limpia cada una de las piezas
- Si pieza se ve muy sucia se vuelve a realizar un lavado**
- Volver a colocar las piezas en una charola

**Casi nunca se aplica esta tarea

Inspección

- Sacar piezas de la charola
- El número de P.O define cantidad total de piezas por lote, de cada lote se hace inspección visual a aproximadamente a 315 piezas.
- Cada 500 cortes, se le realiza inspección eléctrico y visual a 5 piezas.

Empaque

- Sacar piezas de la charola
- Colocar piezas en empaque
- LLevar empaques al centro de almacenaje

Planteamiento Proyecto

En el siguiente apartado se determinan los objetivos, alcances y limitaciones del proyecto. Estos definidos posterior al análisis de lo observado en el marco teórico. Al realizar parte de la investigación planteada y con el fin de conocer más a fondo algunos detalles, se planteó el problema, y perfil de usuario. La justificación del proyecto está orientada respecto a la importancia del movimiento, rango de edades que se va a atender y las diferencias dimensionales existentes en este rango y los aspectos jurídicos y económicos relacionados. Asimismo, se determinan los objetivos, alcances y limitaciones del proyecto. A continuación, se detalla cada una de las partes.

Problema

¿Cómo se puede optimizar la manipulación y el montaje de los modelos de piezas CSM2F 6918, CSM2F 8518 y CSM2F 7526 en el proceso de annealing?

Objetivos

General

Diseñar un fixture para colocar, ordenar y separar las piezas que van al proceso de recocido

Específicos

- Desarrollar fixture con bajo nivel cognitivo que facilite el montaje de las piezas.
- Evaluar materiales que sean adecuados para la construcción del fixture y que contribuyan a la manipulación del mismo
- Conocer acciones llevadas a cabo por parte del operario antes y después del recocido de las piezas.
- Crear una estructura que se pueda acoplar a hornos con distintas dimensiones.

Justificación

Según la Coalición Costarricense de Iniciativas de Desarrollo (Cinde) y el Ministerio de Comercio Exterior (Comex), a pesar de la salida de la manufactura de la transnacional Intel en el año 2014, el sector de exportaciones en la industria eléctrica y electrónica en Costa Rica seguirá a flote gracias a la existencia de otras compañías como lo es Trimpot Electrónicas Ltda.

En un estudio realizado en el 2008 se tiene que Trimpot producía un total de aproximadamente 120 millones de unidades electrónicas por año, generando así un total de ventas generado por América fuera de un 40% por continentes, superado solamente por las ventas en Europa que fueron de un 41%.

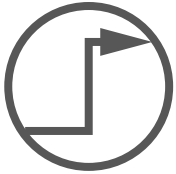
Para el año 2011 la empresa ha realizado inversiones en activos de montos aproximados a los 40.4 millones de dólares, en donde han invertido en tecnologías de impresión en tintas conductivas y resistencias, corte de alta precisión en resistencias, fabricación de metales, automatización, ensambles finales(semi-manual y automático), etc.

Justificación

El proveedor de materiales de Trimpot se encarga de entregar el material con las especificaciones eléctricas que requiere cada área de trabajo. El material base de los componentes que se fabrican en Shunts es el cobre, con un recubrimiento de níquel y estaño. Cada pieza se encuentra compuesta por 3 partes, los dos extremos son de cobre con recubrimiento y la parte central compuesta solo por cobre, estas partes se encuentran unidas mediante el proceso de soldadura por haz de electrones.

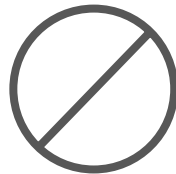
Las piezas que se fabrican en esta sub área, en términos de electrónica lo que permiten es el paso de corriente eléctrica de un punto a otro a través de la creación de un recorrido con baja resistencia.

Alcances y Limitaciones



Alcances

- Diseño de un prototipo funcional para la manipulación de las piezas de resistencia fija antes y después de introducirlas al horno de recocido.
- Cuaderno técnico para la fabricación del sistema de manipulación.
- Material visual complementario para explicar el uso del utillaje de manufactura.



Limitaciones

- Cambio de maquinaria disponible para la construcción del producto
- Desconocimiento del presupuesto
- Poca apertura para subcontratar trabajos
- Tiempo limitado para pruebas con operarias

Desarrollo del Proyecto

A partir de este apartado se muestra toda la información que se recolectó a lo largo del proyecto para lograr obtener referencias de tal modo que ayudaran a la solución del fixture a diseñar.

Se verá objetos existentes, vocabulario visual, materiales, requisitos y requerimientos, definición del concepto, propuestas de diseño y por último se especifica el diseño creado para dar solución a la problemática observado dentro del área de Shunts.

Builpro Welding System

¿Qué es?

Mesa de trabajo modular, que permite colocar de maneras únicas los utillajes para que se puedan resolver problemas en específico.

AUMENTA la productividad y la calidad del trabajo, REDUCE costos de producción, tiempos de ejecución y desperdicios.

Dimensiones

- Llanura de mesa: 0.012"
- Diametro hoyos: 0.625" * 0.002'-.000
- Espacio entre hoyos: 2.000" +- 0.0015
- Espesor plato: 16mm +- 0.1

Partes

Plates (a)

- 2 tipos: aleación de acero con un % de carbono con recubrimiento de nitrógeno
- Dureza Superficie: HV 550
- Coeficiente de Fricción: 0.37
- Profundidad tratamiento térmico: 0.01mm-0.02mm

Base Mesa(b)

Acero con recubrimiento de polvo amarillo para aumentar durabilidad y mejorar aspecto. 2 tipos: fija y ajustable.

Perno de bloque de bolas (c)

Sujeción básica entre componentes de buildpro. Perno-mesa. Perno-componente sujeción.

Sujeción Básica(d)

Utillajes que permiten la sujeción de materiales con la base, o uniones entre diferentes piezas de sujeción. Tiene 4 subgrupos: Abrazaderas de inserción, abrazaderas con canal deslizante, alicates con módulo de inserción y abrazadera de palanca.

Detener, posicionar y localizar(e)

Utillajes que permiten la fijación de algunos elementos en diferentes posiciones. Posee utillajes de: escudras, topes de bordes rectos, utillaje para elevar posición de elemento,

Ventajas

- Diversidad de formas de colocar piezas
- Variedad de componentes

Desventajas

- Puede llegar a demorarse mucho a la hora de armar el sistema como se necesite
- Muchas piezas para realizar una tarea



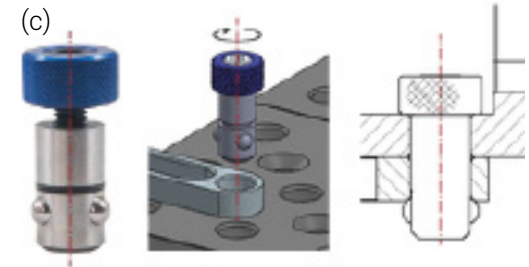
(a)



(b)



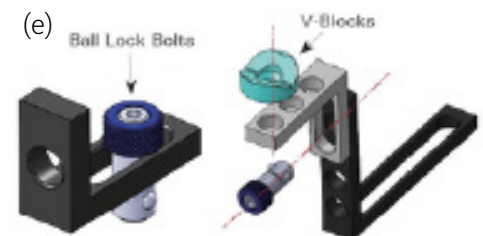
(c)



(d)



(e)



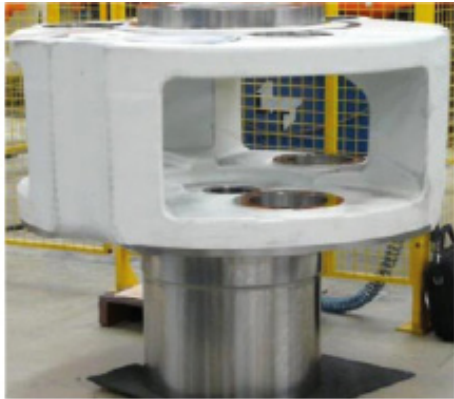
Porta satélites para molinos de viento

¿Qué es?

Sistema de utilajes inteligente y adaptivo para el posicionamiento preciso de un porta satélites para molinos de viento.

Dimensiones

- Diametro: 100cm-250cm
- Peso: 3000kg.



Partes

Base de pre-centrado

Sistema poka-yoke para posicionar el porta-satélites en la fase 2 en una posición conocida respecto a la fase 1

Columnas de posicionamiento

Porta-satélites se posiciona sobre estas columnas, que disponen de una parte roscada a ellas con una planitud muy precisa en las que se apoya la pieza

Bridas

Fijación a través de bridas de las columnas para sujetar la pieza de trabajo

Actuadores laterales

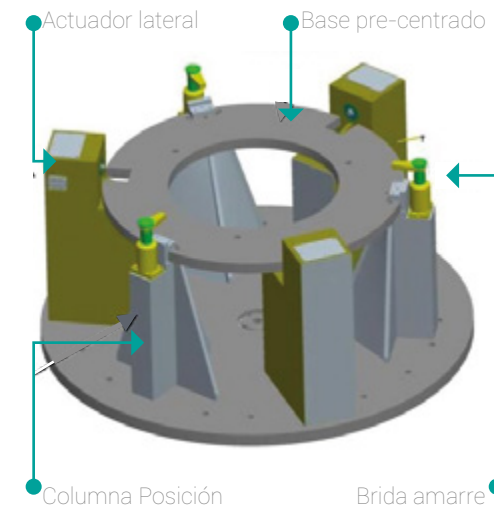
Actuadores electro mecánicos lineales diseñados para conseguir las tolerancias requeridas

Ventajas

- Reducción de inspecciones manuales
- Automatización tareas de ajuste
- Mejora tiempo de configuración del proceso de mecanizado
- Aumento de productividad
- Aumento de precisión de posicionamiento y calidad geométrica requerida

Desventajas

- Alto costo de fabricación
- Requisitos muy estrictos de tolerancia



Sujeción Modular para Chasis de Bicicletas

¿Qué es?

Sistema de utillajes que permitan la sujeción modular para poder soldar chasis de bicicletas.

Dimensiones

-Espacio mínimo de trabajo: 2 x 2,5 x 2 m

Materiales

- Componentes estructurales: aleación de aluminio.
- Perfiles: aleación aluminio
- Componentes estándar: acero inoxidable

Partes

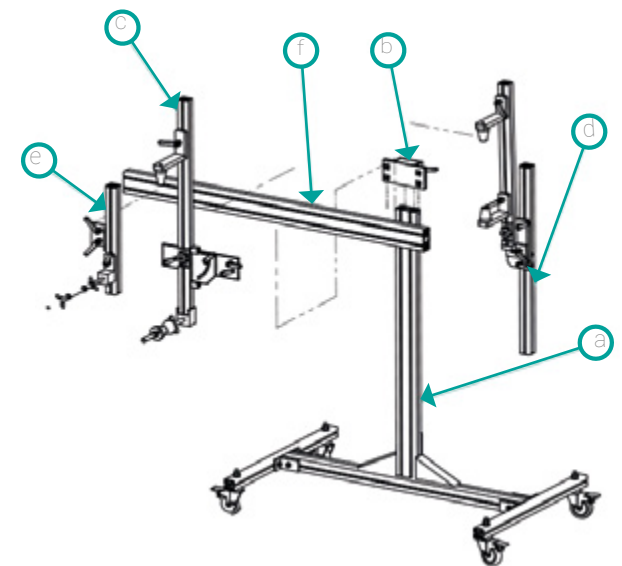
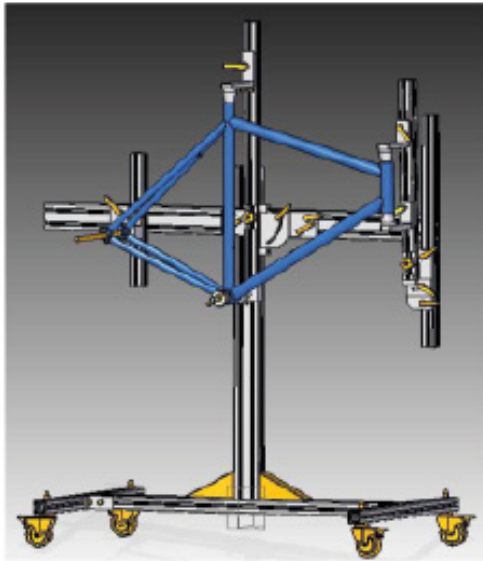
- Subconjunto soporte base (a)
- Subconjunto unión utillaje al soporte (b)
- Sujeción tubo asiento (c)
- Sujeción tubo dirección (d)
- Sujeción vainas superior e inferior (e)
- Guía sujeciones (f)

Ventajas

- Reducción carga de trabajo
- Fácil manipulación
- Posibilidad de ajustar posiciones

Desventajas

- Abarca gran cantidad de espacio



Utillajes de sujeción por ROEMHELD



¿Qué es?

Abrazadera compacta con control de sujeción neumática

Dimensiones

- Las dimensiones de las cabezas de sujeción varían .

Partes (

Estructura Central

Cada una tiene una auto rotación de 45°

Cabezas de sujeción

Cuando con 4 diferentes cabezas de sujeción, que le permiten ajustarme al objeto que será sujetado

Ventajas

- Diferentes tamaños de sujeciones, dependiendo de la fuerza que se necesite.
- Distintas cabezas de sujeción.
- Diseño Compacto
- Automatizado
- Cuerpo semi expuesto

Desventajas

- Solo funciona en su mesa de montaje



Utillajes de sujeción multiflexible

¿Qué es?

Concepto modular compuesto por una serie de "carriages" que tienen dirección en los tres ejes: X,Y,Z.

Dimensiones

Varia según el diseño que se quiera.

Partes

Base

Guías de soporte, piñones, accionan los ejes

Barras aspiradoras

Cada una tiene una auto rotación de 45°

Controladas desde una computadora

Movimientos simultaneos en los 3 ejes

Direccionadas por servos

Ventajas

- Automatizado
- Calidad de trabajos
- Alto grado de flexibilidad en trabajos
- Sumamente efectivo
- Diferentes configuraciones de diseño: horizontal, vertical, redondo, 3 ejes, un solo eje...

Desventajas

- Alto costo



Utillajes de sujeción por AMF

¿Qué es?

Herramienta de sujeción. Al girar el tornillo ubicado en la prensa esta realiza una fuerza de sujeción de un objeto o si se gira al sentido contrario se libera permitiendo el movimiento.

Dimensiones

La prensa y el espaciador vienen en 2 tamaños, el espaciador puede cambiar sus dimensiones tanta de ancho como de altura.

Partes

Prensa de Poder (a)

Parte encargada de realizar la sujeción de las piezas

Elemento espaciador (b)

Base que necesita la prensa para colocarse en el espacio de trabajo

Tornillo Presión (c)

Kit de Montaje (d)

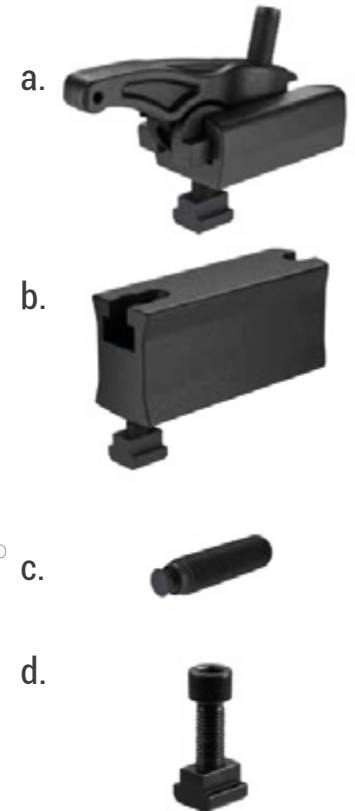
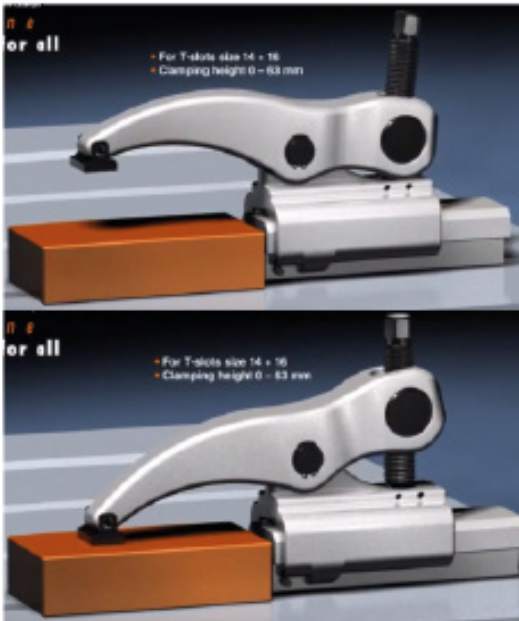
Compuesto por un tornillo, una grada en dsnivel que permite que en cada riel de la mesa de trabajo se pueda colocar el elemento espaciador para posteriormente colocar la prensa

Ventajas

- Flexible
- Larga Duración
- Fuerte
- Bajo Nivel cognitivo
- Ajustable
- Fuerza de sujeción: 30kN - 49kN

Desventajas

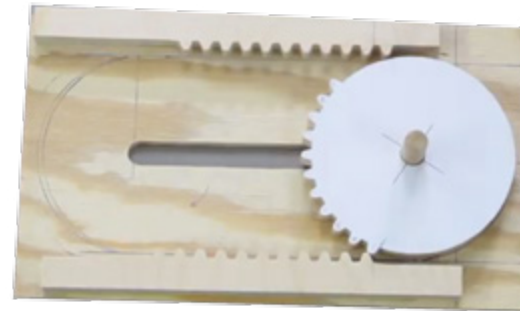
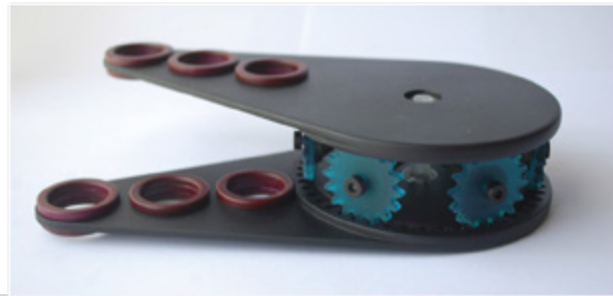
- Costo alto
- Diseño del elemento espaciador solo sirve para esa mesa de trabajo
- Solo permite movimiento en un eje



Vocabulario Visual

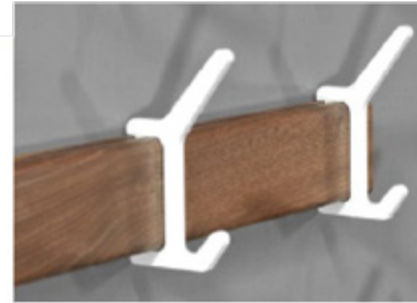
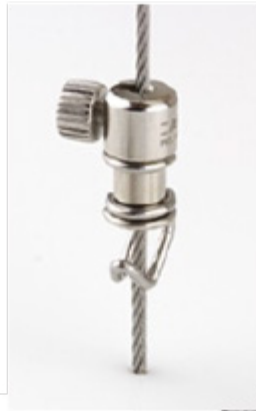
Mecanismos de Giro

A continuación se hace una recolección de imágenes con diferentes sistemas/mecanismos que se consideraron que pueden llegar a ayudar a encontrar una solución para la problemática existente en el piso de producción de Shunt

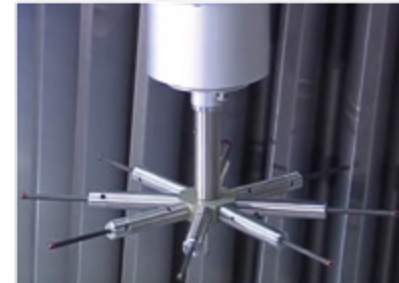


Se consideran los mecanismos de giro, por la posibilidad de tener que girar el fixture a crear con el fin de brindar mayor facilidad a la hora de montar las piezas en el utillaje.

Sistemas Colgantes

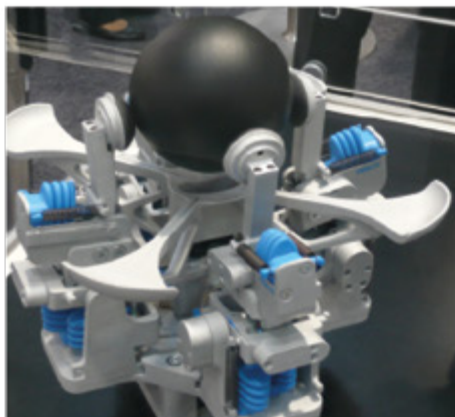


Sistemas Colgantes



Los sistemas colgantes son tomados en consideración ya que las piezas deben de tener el menor contacto posible con la estructura del fixutre y así evitar la posibilidad de corrosión en ellas.

Sistemas de Agarre



Al igual que los sistemas para colgar, los sistemas de agarre se consideran con el fin de analizar más posibilidades para sostener las piezas y que su contacto sea mínimo.

Mecanismos de Posicionamiento



Mecanismos de Deslizamiento



Los mecanismos de deslizamiento se analizan, para que los operarios no se vean en situaciones en donde las cargas a mover sean mayores a lo que ergonómicamente está recomendado.

Análisis Vocabulario Visual



Se decide usar paneles con varillas como estructura base para que así la colocación de las piezas por parte de las operarias sea más sencilla. Además de utilizar una estructura de sostén que posea canales por los cuales se puedan deslizar los paneles.

Las varillas tendrán un maquinado que impedirá que las piezas se muevan de lugar y así no se vayan a juntar unas con otras en el momento que se introducen en el horno.

Se tomó en cuenta un sistema de deslizamiento por si se necesitara mover todos los paneles en un mismo momento.

Análisis Materiales

Las piezas están compuestas un 100% de cobre con un platinado de estaño y níquel. Seguidamente se encontrara información de cada uno de los metales que componen las piezas

Cobre (Cu)

Características

- Metal de transición
- Apariencia: rojizo y brillo metálico
- Temperatura de ebullición: 2595 °C
- Fusión: 1083,4 °C
- Estado ordinario: Solido (diamagnético)
- Densidad: 89602 kg/m³
- Entalpía de vaporización: 3004 kJ/mol
- Entalpía de fusión: 13,14 kJ/mol
- Calor Específico: 385 J/(K.kg)
- Conductividad eléctrica: 58,108x10⁶ S/m
- Conductividad térmica: 400 W/(K.m)
- Resistencia a la tracción: 210 MPa
- Límite elástico: 33,3 MPa

Usos

- Fabricación de monedas
- Materiales quirúrgicos
- Estatuas
- Medios de transporte
- Antiséptico
- Construcción y ornamentación
- Utencios de cocina
- Electricdad y Telecomunicaciones

Ventajas

- Gran conductividad eléctrica
- Mejor transmisor térmico
- Buena ductilidad y maleabilidad
- Reciclaje ilimitado
- Atractivo y duradero
- 2do mejor transmisor de conductividad eléctrica
- Precio accesible
- Abundante en la naturaleza
- Alta resistencia a la corrosión

Análisis Materiales

Material Fixture Actual

Acero (Hierro+Carbono)

Propiedades

- Densidad media: 7859 kg/m³.
- Temperatura fusión: 1375 °C
- Temperatura de fundición: 1650 °C
- Punto de ebullición: 3000 °C
- Conductividad eléctrica: 3×10^6 S/m

Usos

- Acero para imán o magnético
- Acero autotemplado
- Acero de construcción
- Acero de corte rápido
- Acero de decoletado
- Acero de corte
- Acero indeformable
- Acero de herramientas
- Acero para muelles
- Acero refractario
- Acero de rodamientos

Características

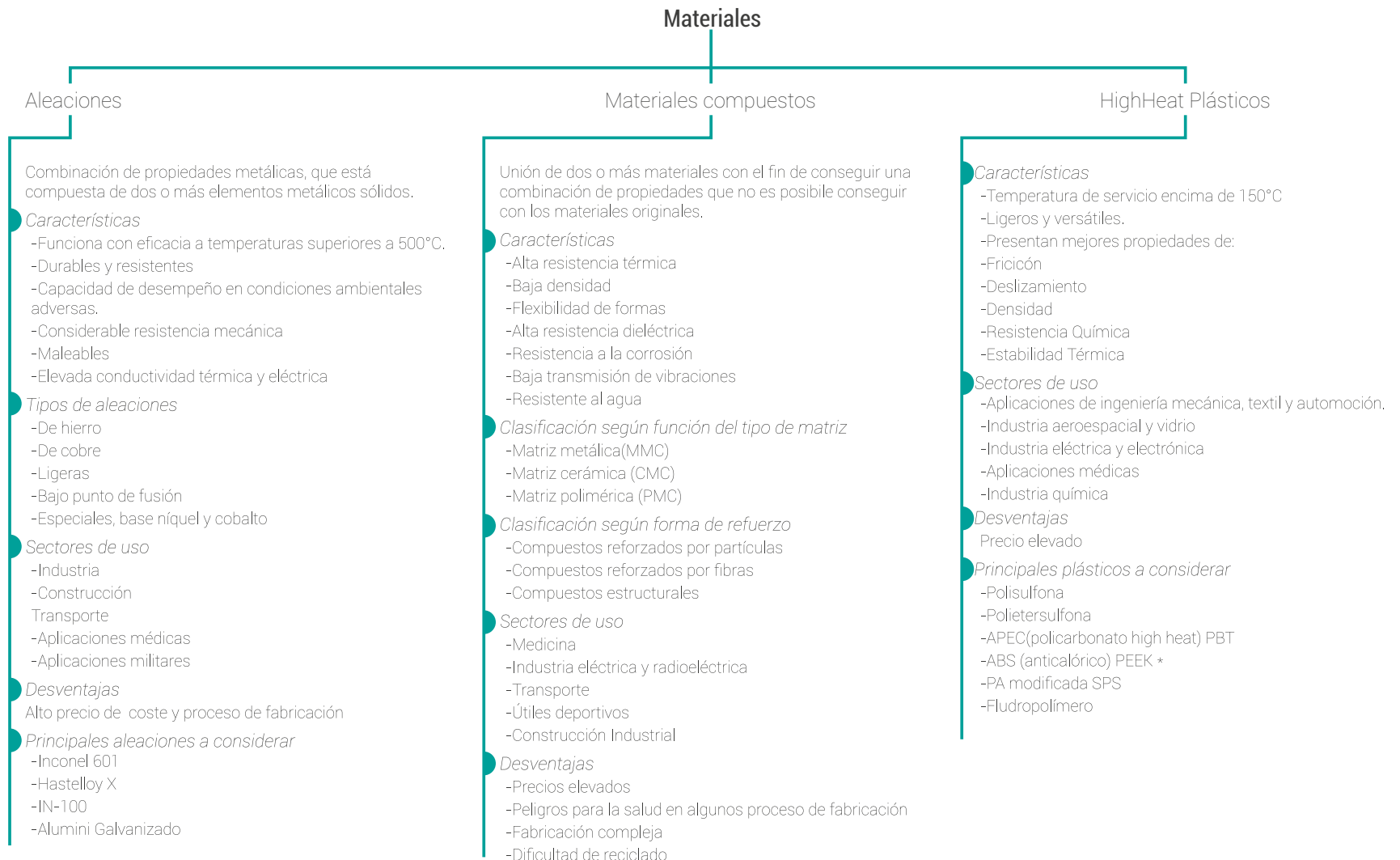
- Material tenaz
- Relativamente dúctil
- Es maleable
- Buen nivel de mecanización
- Algunas composiciones y formas mantienen mayor memoria
- Se puede soldar con facilidad
- Alta conductividad eléctrica

Análisis Materiales

En la búsqueda de materiales para la construcción del fixture se debe de tomar en cuenta:

- El material a escoger debe soportar altas temperaturas
- No potenciar la oxidación del cobre.

Teniendo en cuenta las características anteriores, se proponen 3 categorías de materiales a considerar



Análisis Materiales

Aleaciones

ALUMINIO

Características

- Material blando y maleable
- Bajo nivel de fusión
- Buen conductor eléctrico
- Alta conductividad térmica
- Resistente a la corrosión mediante una capa de alúmina
- Alto nivel de reciclaje
-

Aplicaciones

- Construcción industrial
- Transportes
- Industria aeroespacial
- Industria de empaques
- Industria eléctrica
- Industria química

Formas

- Láminas
- Barra
- Tubo
- Conexiones
- Alambre
- Flanges
- Forgings
- Welding Rod



ACERO

Características

- Densidad media
- Punto de fusión depende del tipo de aleación
- Punto de ebullición: 3000°C
- Material tenaz
- Relativamente dúctil
- Maleable
- Alto nivel de soldabilidad
- Alto nivel de oxidación
- Alta conductividad eléctrica

Aplicaciones

- Herramientas
- Utensilios
- Equipos mecánicos
- Electrodomésticos
- Industria automotriz
- Armamento

Formas

- Láminas
- Barra
- Tubo



Materiales Partes

AL 6061

Aleación especialmente utilizada en estructuras de alta resistencia que requieran un buen comportamiento frente a la corrosión.

USOS

Fabricación de moldes, troqueles, maquinaria, industria naval, calderería, aplicaciones aeroespaciales, cobertura de rotores de helicópteros.

Características a la tracción (20°C)

Estado	Carga de rotura (Rm) N/mm2	Límite elástico (Rp) N/mm	Alargamiento % (A)
O	125	55	27
T4	235	140	21
T6	310	270	14

Estado	+205°C			+260°C		
	Rm	Rp	A	Rm	Rp	A
T6	130	105	28	50	34	60

AL 6063

Aleación más común usada para la extrusión de aluminio.

USOS

Estructuras, escaleras, barreras, disipadores de calor, módulos electrónicos, carcasas para motores eléctricos, sistemas de ensamblado, carrocerías de camión, tubos de calefacción.

Características a la tracción (20°C)

Estado	Carga de rotura (Rm) N/mm2	Límite elástico (Rp) N/mm2	Alargamiento % (A)
T1	150	90	26
T5	215	175	14
T6	245	210	14

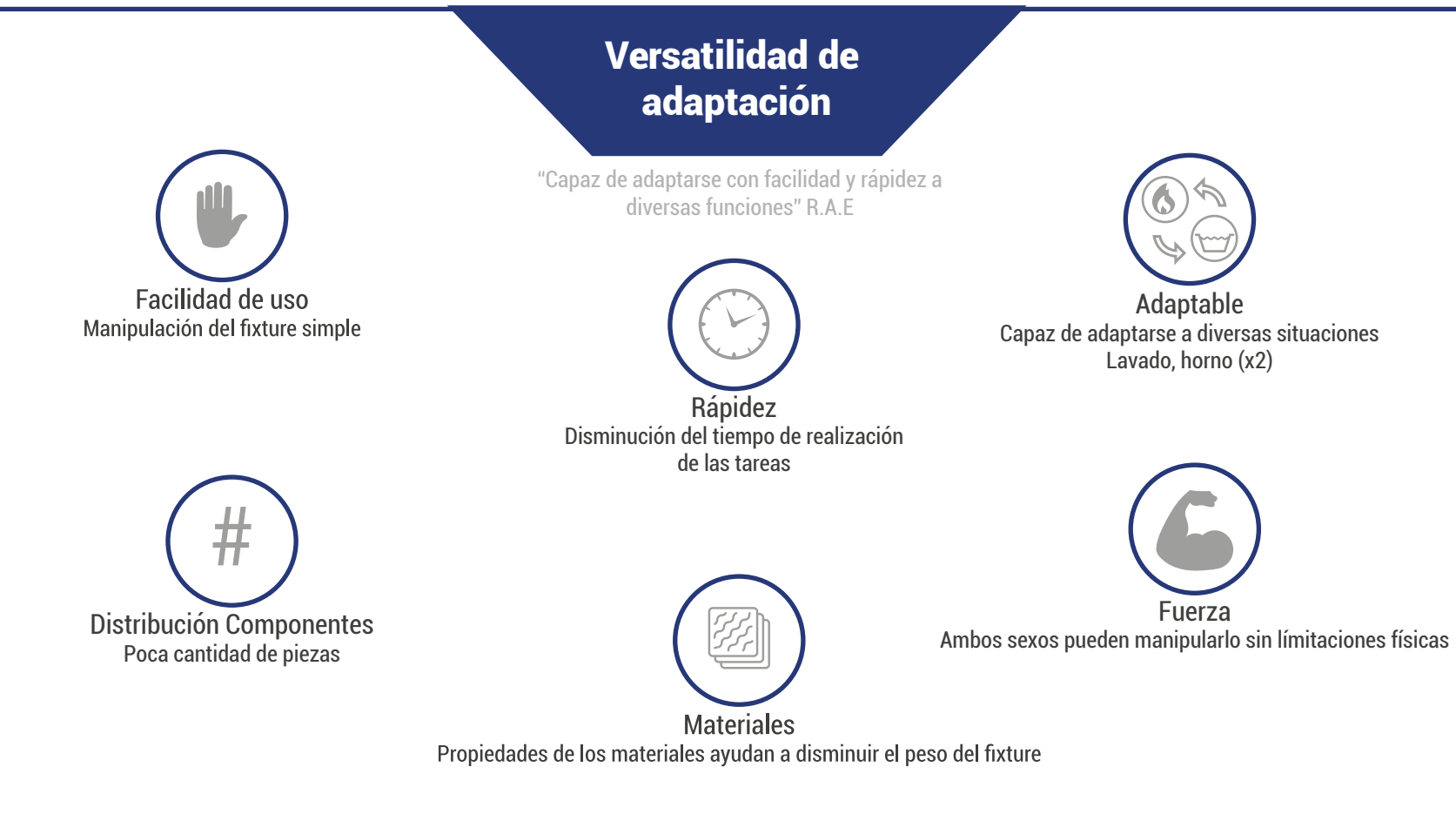
Estado	+205°C			+260°C		
	Rm	Rp	A	Rm	Rp	A
T1	60	45	40	31	24	75
T5	60	45	40	31	24	75
T6	60	45	40	31	24	75

$$1\text{N} = \text{kg/mm}^2 = 9.81\text{N/mm}^2 = 1\text{Mpa}$$

Requisitos y Requerimientos

Requerimientos	Requisitos
Fixture se pueda utilizar en diversas operaciones	Diseño fixture se ajuste al horno actual y esporádicamente al horno hecho a la medida Piezas vengan colocadas después del estampado en el fixture
No potenciar la oxidación en las piezas	Mínimo contacto con las piezas Materiales con alta resistencia a la oxidación
Evitar lesiones en operarios ocasionados por cargas de trabajo	Material con baja densidad Disminución del peso del fixture Distribución de componentes del fixture Cantidad de piezas por fixture
Fácil montaje	Posición de ensambles Uniones mecánicas, desmontables Ensamblés fáciles de accionar
Material Identificado	Evitar mezcla de materiales Diseño ajustado a cada modelo Distintas varillas para cada pieza
Utilizar recursos que empresa tiene internamente como materiales, maquinaria.	Conocer mecanizado del material a usar (CNC, fresado, moldeado, troquelado) Materiales: Aluminio, PEEK, acero.

Definición Concepto



¿Qué?

Fixture que permita la manipulación de piezas del modelo CSM2F en el proceso de estabilización térmica

¿Porqué?

Necesidad de crear una alternativa que permita la disminución de tiempo y trabajo invertido en el proceso de estabilización térmica.

¿Para Quien?

Operarios del área de SHUNTS, con edades entre 21-44 años.

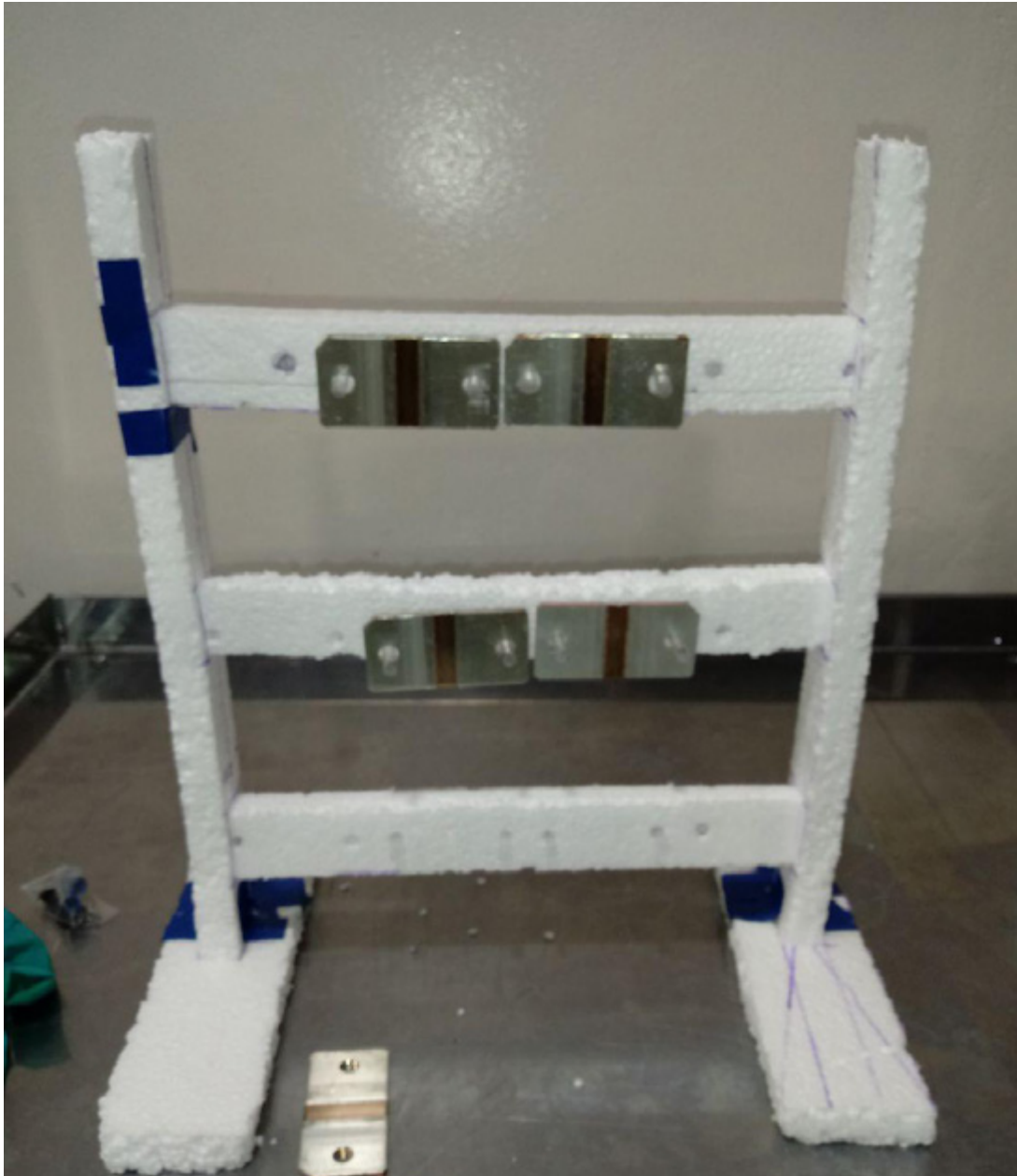
¿Cómo?

Desarrollando utillajes flexibles que se adapten a diversas tareas realizadas en el proceso de producción de los modelos CSM2F 6918, 8518, 7036

Dosificación de Piezas

En el siguiente apartado se muestran imágenes de una prueba de dosificación de piezas que se le realizó a una de las operarias del área de Shunts, El fin de esta prueba fue verificar la forma más amigable para la operaria de colocar las piezas del modelo CSM2F en el fixture a diseñar.

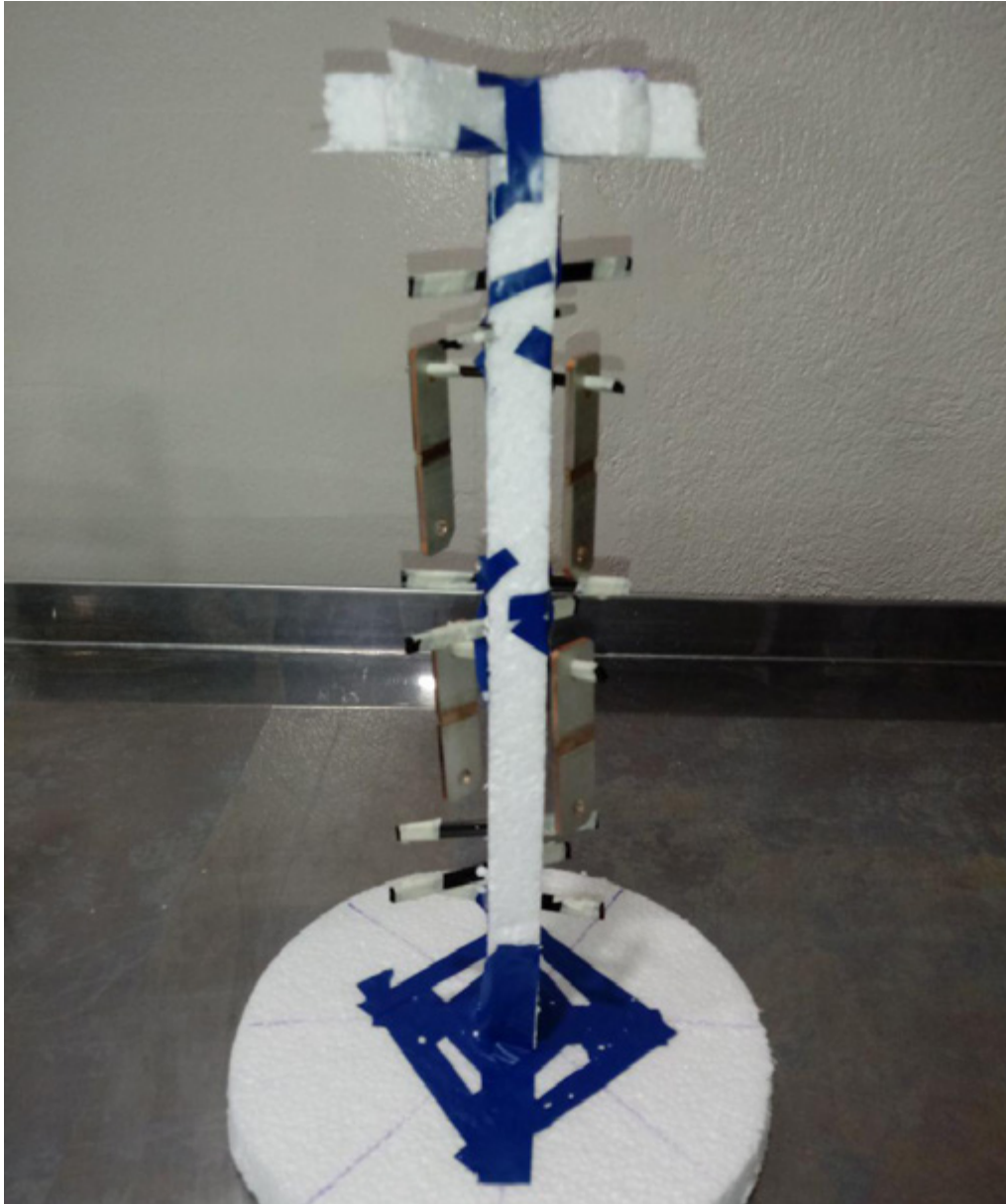
Prueba #1



Con esta prueba se le da a la operaria la posibilidad de colocar las piezas de manera horizontal, sin embargo, no se tuvo una buena aceptación porque se veía un alto nivel de dificultad al introducir las piezas en dos agujeros y un incremento en el tiempo para realizar la tarea de dosificar..

Se toma como posibilidad la forma de paneles ya que facilita la manipulación por parte de la operaria.

Prueba #2



Con esta prueba se le da a la operaria la posibilidad de colocar las piezas de manera vertical y que la base gire para que se pueda facilitar la dosificación de las piezas. Se rechaza porque les parece que puede ser muy frágil y por la poca cantidad de piezas que se pueden llegar a colocar por fixture.

Positivo: Dosificación de piezas de manera vertical.

Prueba #3



Modelo con topología hexagonal, se pretende que la operaria pueda colocar varias piezas a lo largo de las 6 caras del hexagono para así aumentar la cantidad de piezas por fixture.

Se descarta como opción por que es una estructura que puede llegar a ocupar mucho espacio y a la vez dejar mucho espacio sin utilizar.

Positivo Dosificación de manera vertical, con varias filas de piezas:

Generación de Alternativas

Posterior al análisis de los materiales que se estudiaron, a los fixtures existentes y a los distintos mecanismos se empieza a generar alternativas de diseño.

Propuesta 1

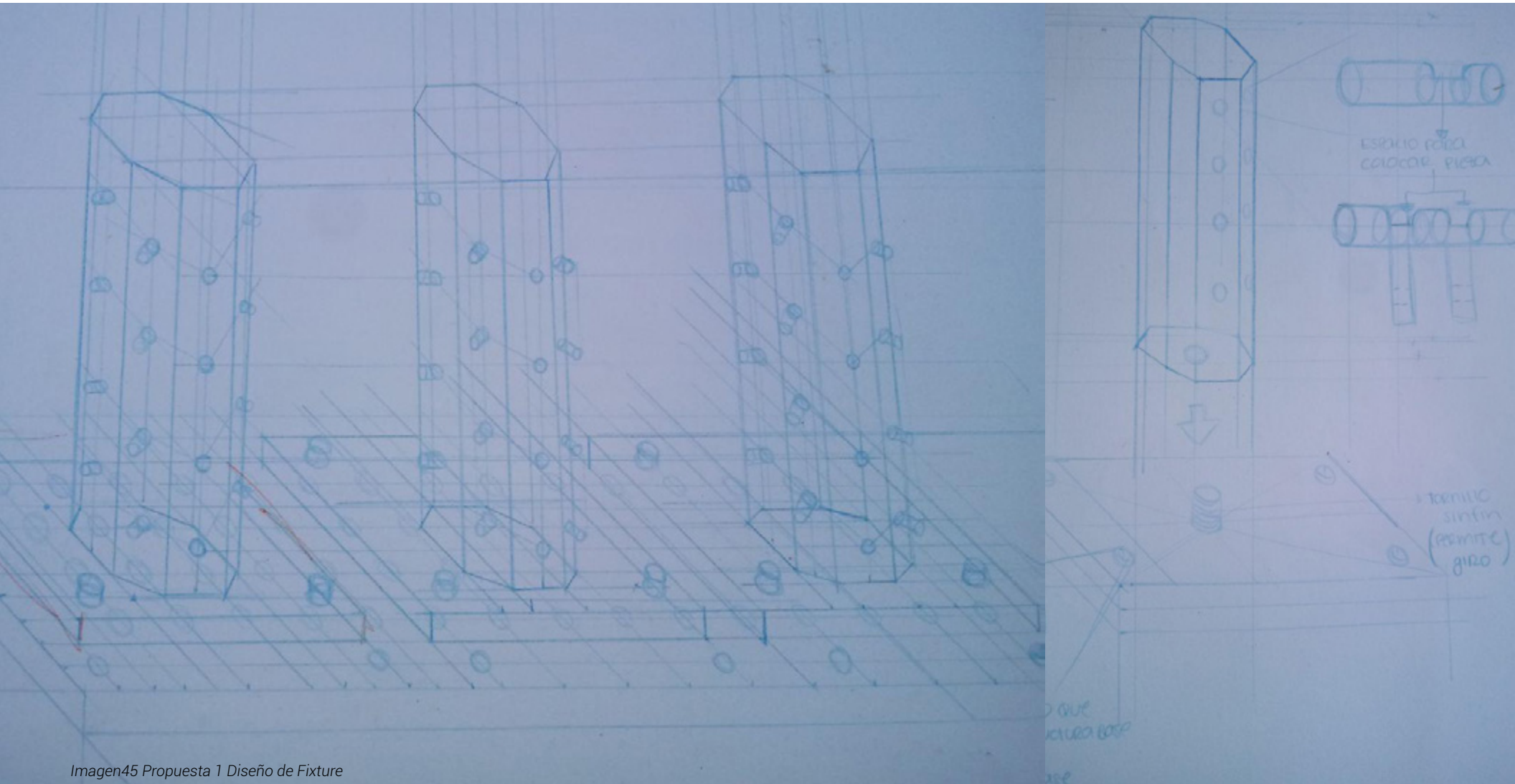


Imagen45 Propuesta 1 Diseño de Fixture

Propuesta de base hexagonal sobre una base rectangular que se ajusta a una base más grande de forma rectangular. La forma hexagonal se rosca sobre la primera base para que posteriormente esta pueda ser sujeta con tornillos a una más grande. Varillas con mecanizado que permiten colocar y colgar las piezas.

Propuesta 2

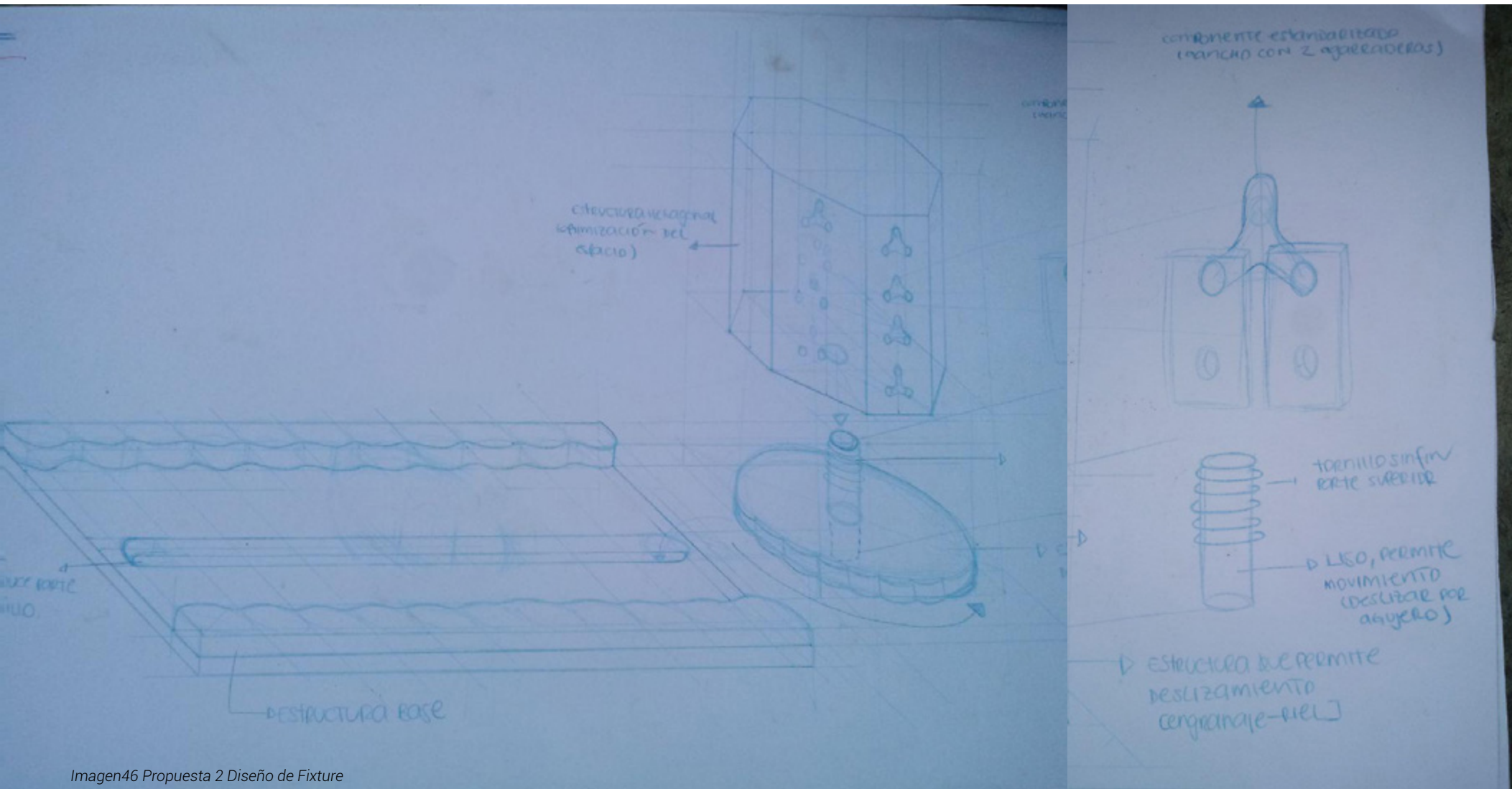


Imagen46 Propuesta 2 Diseño de Fixture

Base rectangular con agujero por donde se introduce un engranaje para que el fixture con forma hexagonal se pueda girar y desplazarse a lo largo del horno. Las piezas van colgadas en un gancho con doble agarre.

Propuesta 3

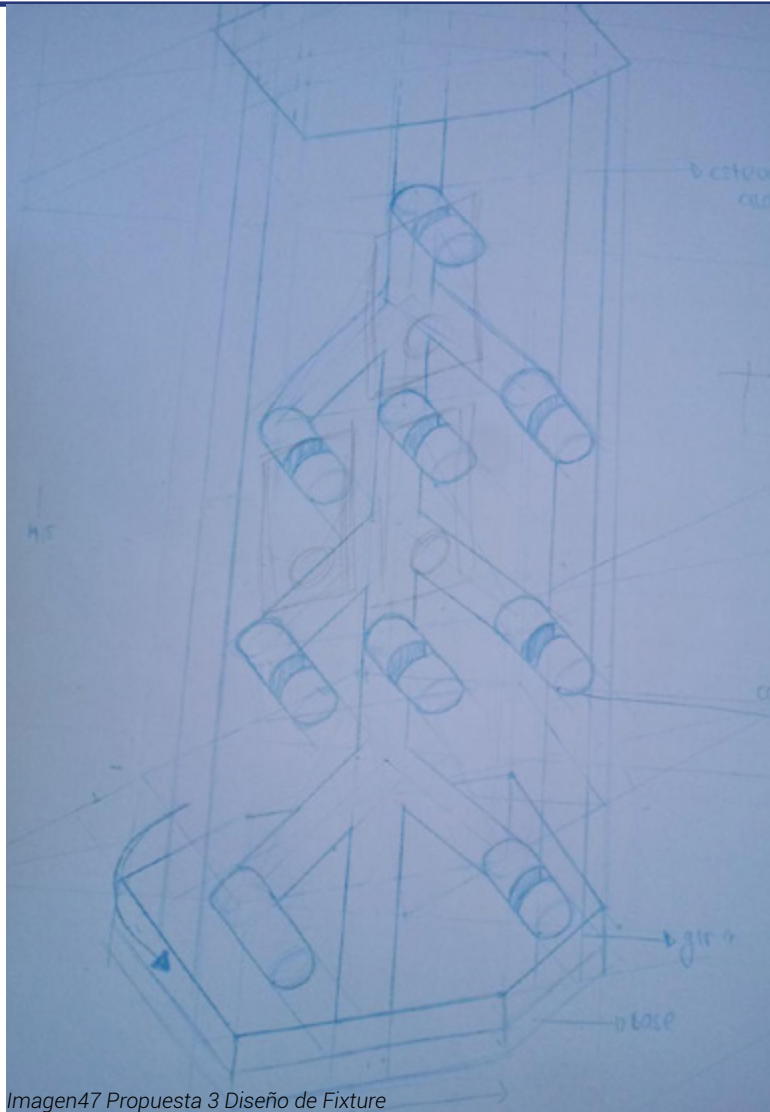
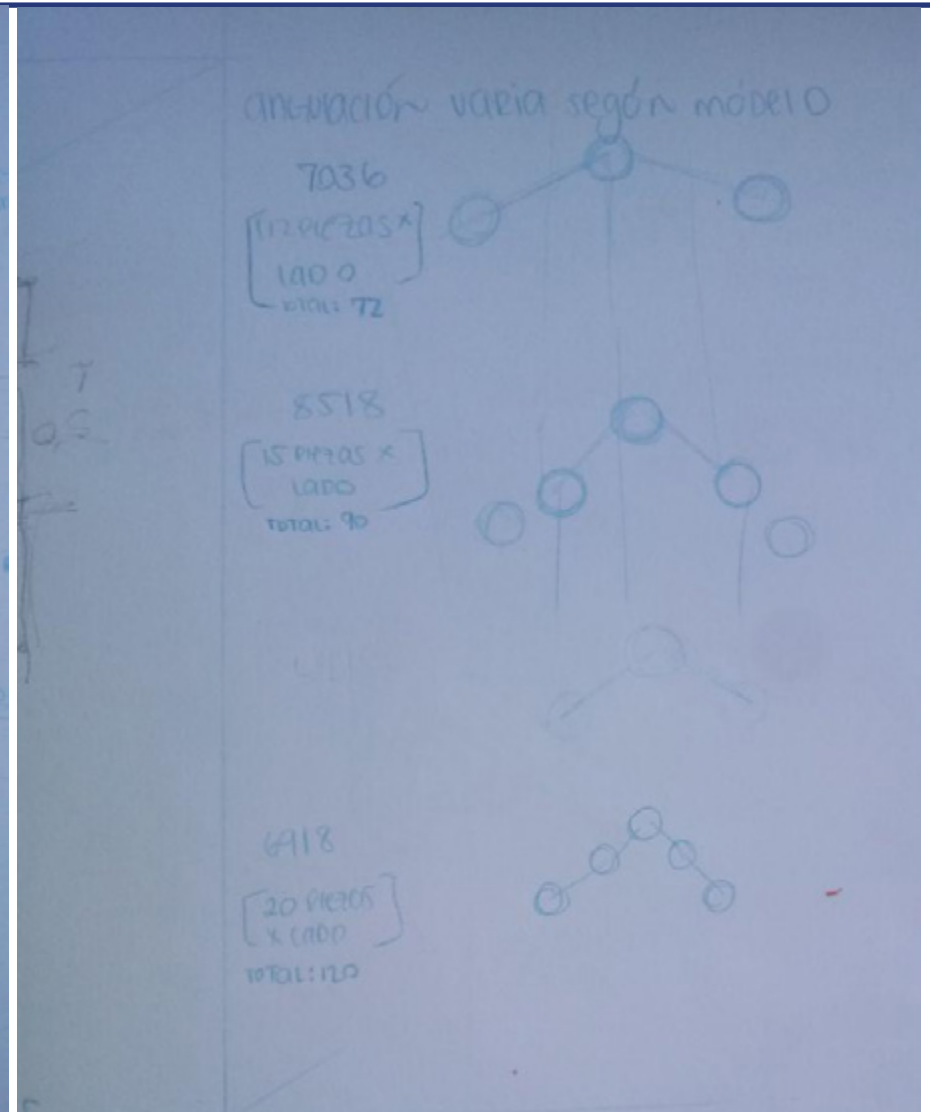


Imagen47 Propuesta 3 Diseño de Fixture



Estructura de alambre sobre una base hexagonal. Piezas vienen colgadas sobre varillas con garganta, posibilidad de que sea 1 o 2 gargantas . La angulación de la estructura de alambre varia según el modelo de la pieza a utilizar

Hand-drawn architectural sketch of a staircase and a wall with a grid of circular elements. The sketch includes dimensions and calculations in Spanish.

Calculations:

- $8518 \times 72 = 613296$ (circles) $\rightarrow 504$
- $8518 \times 72 = 613296$ (circles) $\rightarrow 632$
- $6718 \times 72 = 484776$ (circles) $\rightarrow 896$

Dimensions:

- Staircase width: 22.7
- Staircase depth: 0.4
- Staircase height: 0.4

Labels:

- BASE

Propuesta 5

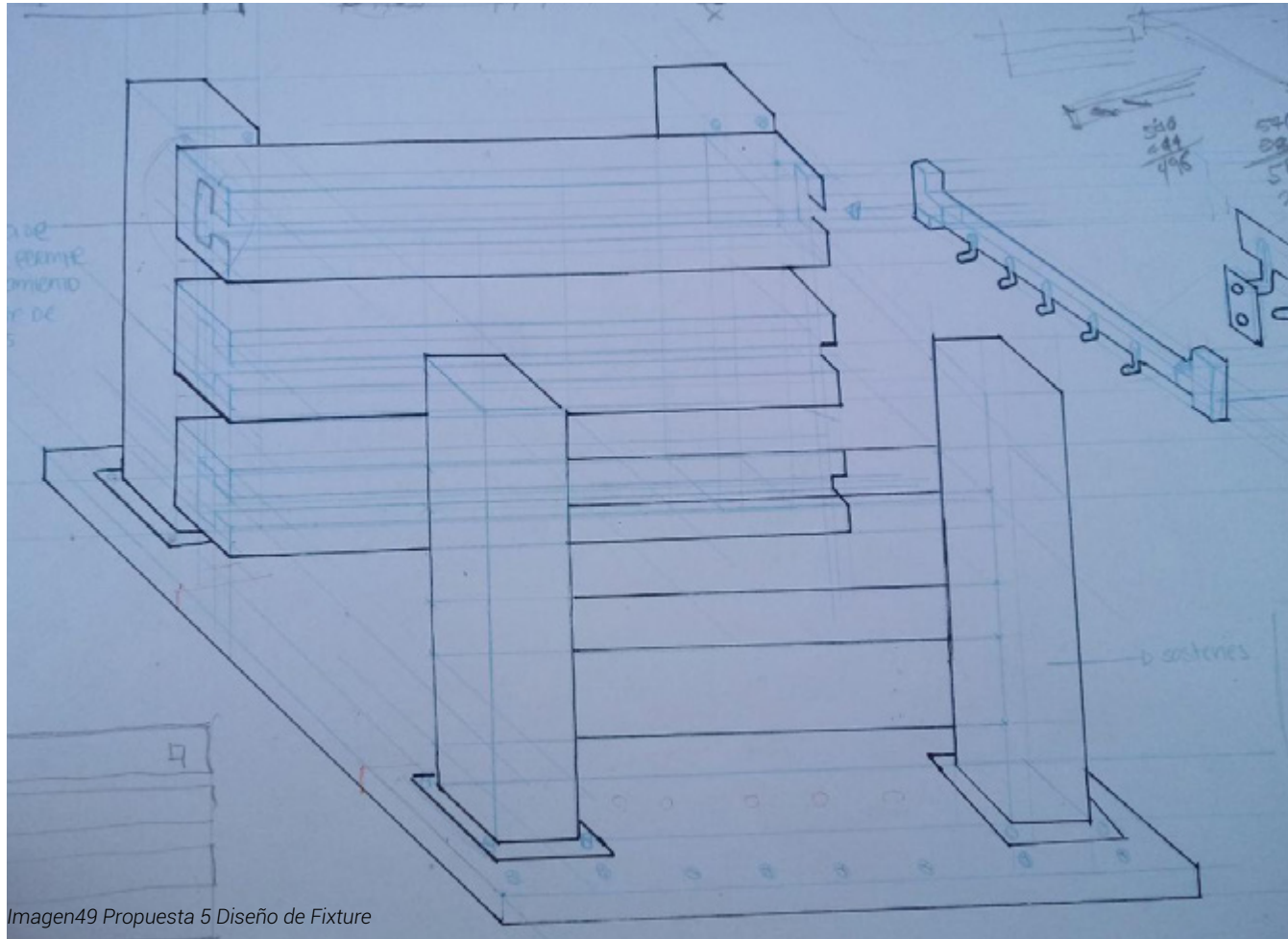


Imagen49 Propuesta 5 Diseño de Fixture

4 bases con forma de prisma fijas mediante tornillos a una base con agujeros que permite que las bases se puedan mover a conveniencia. Las bases tienen agujeros que funcionan como carriles para que los soportes de las piezas se puedan mover con mayor facilidad. Los soportes están compuestos por una varilla que sostiene varios ganchos.

Propuesta 6

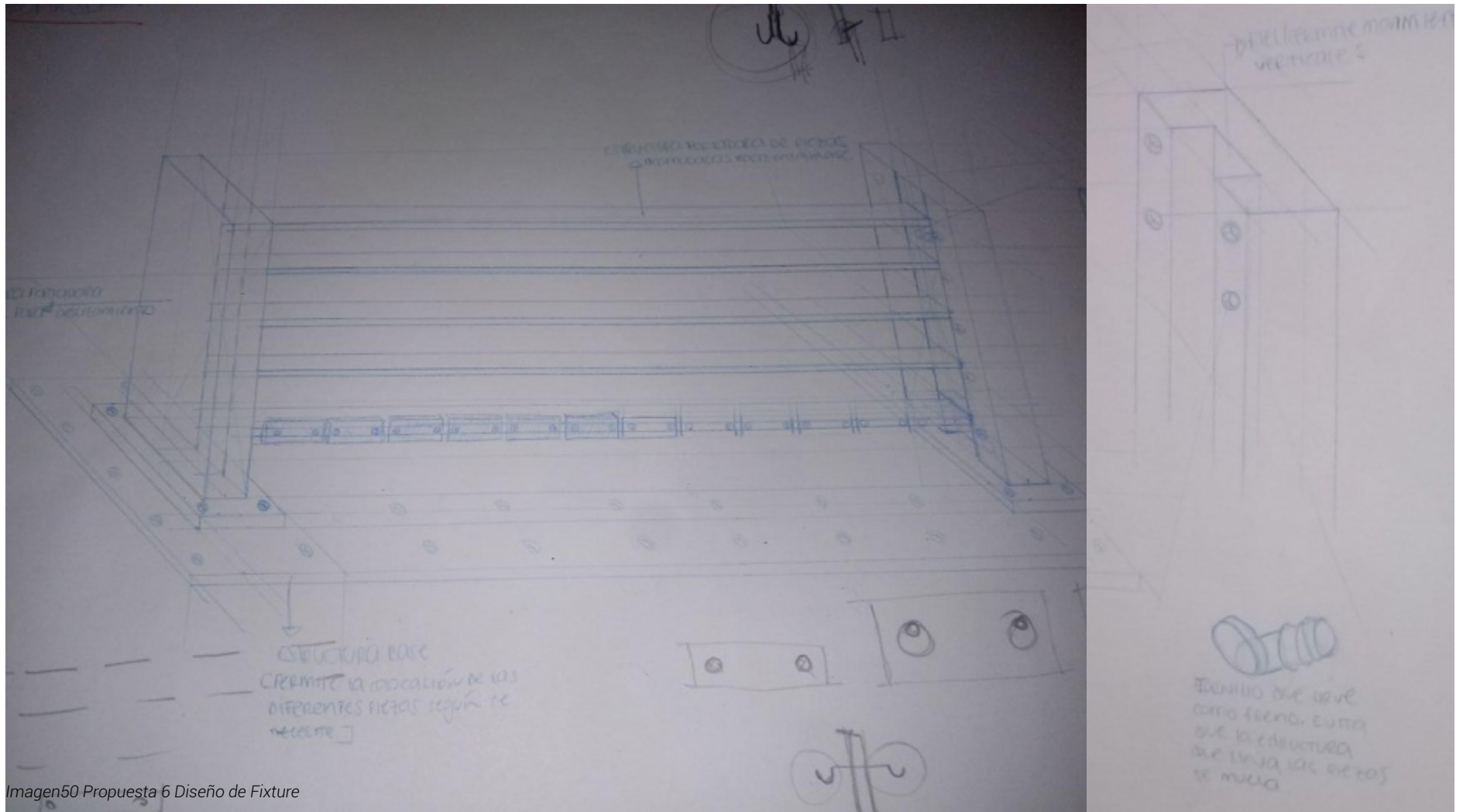


Imagen50 Propuesta 6 Diseño de Fixture

2 sostenes verticales fijados por medio de tornillos sobre una lámina base, piezas van colocadas sobre platinas posicionadas de manera horizontal. Los sostenes poseen cavidades por los cuales las platinas se deslizan hacia arriba y hacia abajo. Las piezas se cuelgan de ambos agujeros.

Selección Propuesta

Con base en las propuestas anteriores, se realiza una matriz de selección en donde se definen diferentes características que debe de cumplir el fixture a diseñar para cumplir con los requerimientos establecidos por los operarios y la empresa.

Matriz de Selección

Se hace una evaluación numerica de cada requisito para el desarrollo del fixture, y con base a los resultados se definirá cual de las propuestas cumple de manera más eficiente los requisitos previamente establecidos. La evaluación será del 1 al 5 en donde el 1 representa lo menos aceptado y el 5 el que mejor se adapta al requisito

	Propuesta #1	Propuesta #2	Propuesta #3	Propuesta #4	Propuesta #5	Propuesta #6
Uso en diversas operaciones	1	1	4	6	3	3
No potenciar la oxidación	4	4	5	5	5	3
Evitar lesiones en operarios	4	3	5	5	4	5
Fácil Montaje	2	4	3	6	4	2
Material Identificado	2	3	3	6	2	1
Uso de recursos internos de empresa	4	3	5	5	5	5
Total	17	18	25	33	23	19

Posterior a la realización de la matriz se concluye que la propuesta a desarrollar es la número 4. Se mantiene el uso de paneles para facilitar la labor del operario, se cambia la orientación del panel de horizontal a vertical. La forma de colocar las piezas se hará mediante el uso de una varilla con agujeros para la separación de las mismas.

Modelo Previo



Imagen51 Prototipo 1

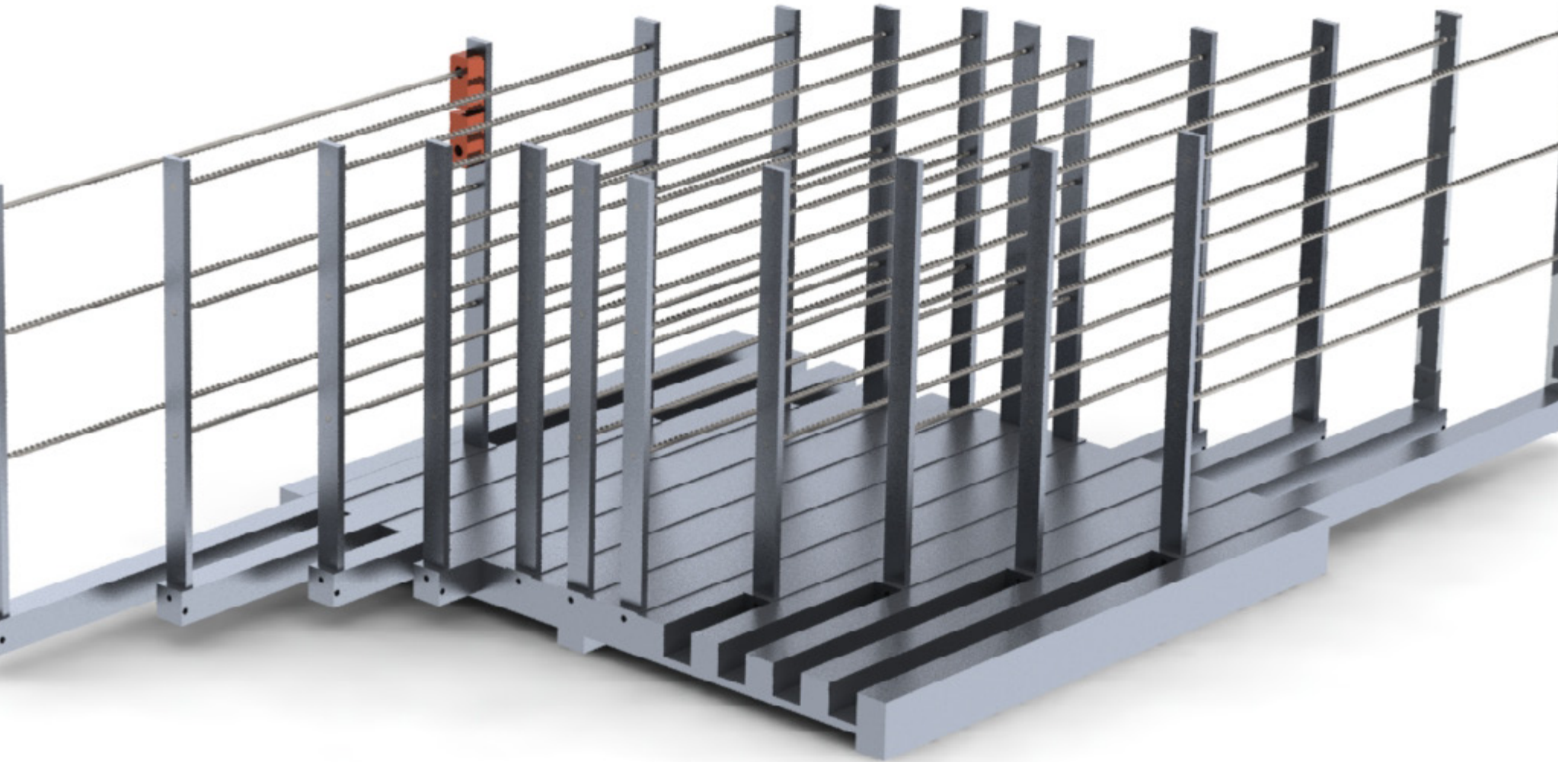
Posterior al análisis del resultado de la matriz de selección , se realiza un prototipo funcional utilizando los puntos considerados más importantes para la realización del fixture.

Esta prueba se realizó en MDF de 6mm con uniones realizadas con adhesivos permanentes. En este prototipo se realiza prueba de peso con la cantidad de piezas que se debería de colocar por cada panel.

Se realiza prueba con una operaria y se da un visto de aprobación por simplificar la forma en que se colcan las piezas.

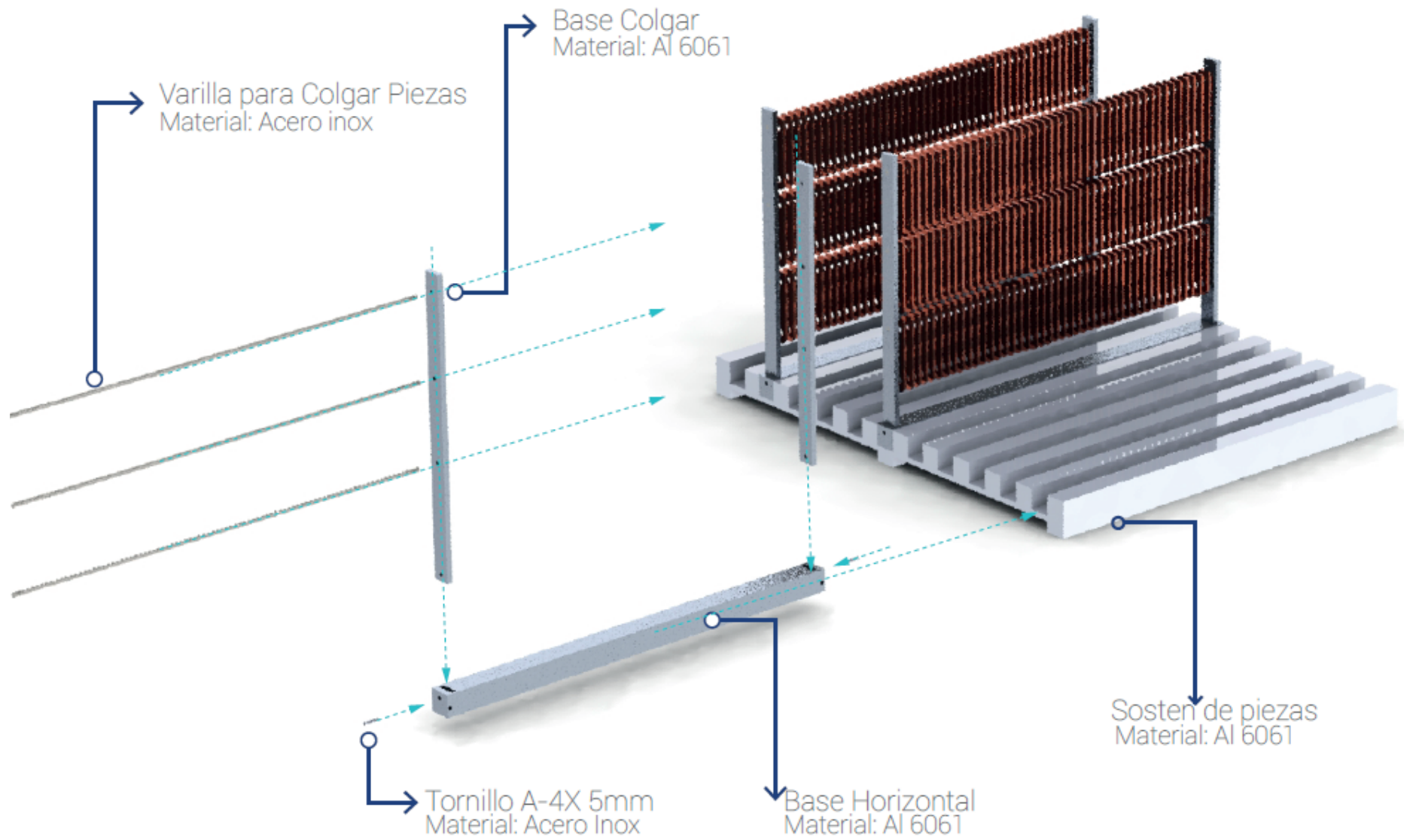
Se decide hacer un cambio en la orientación del panel debido a la forma en que circula el aire dentro del horno, se modifica el diseño para que el panel entre de manera vertical dentro del horno. Además que el carril ya no se usa debido a su complejidad , en su lugar se dejará un espacio del mismo tamaño del tubo base para que el panel se pueda deslizar.

Propuesta Final

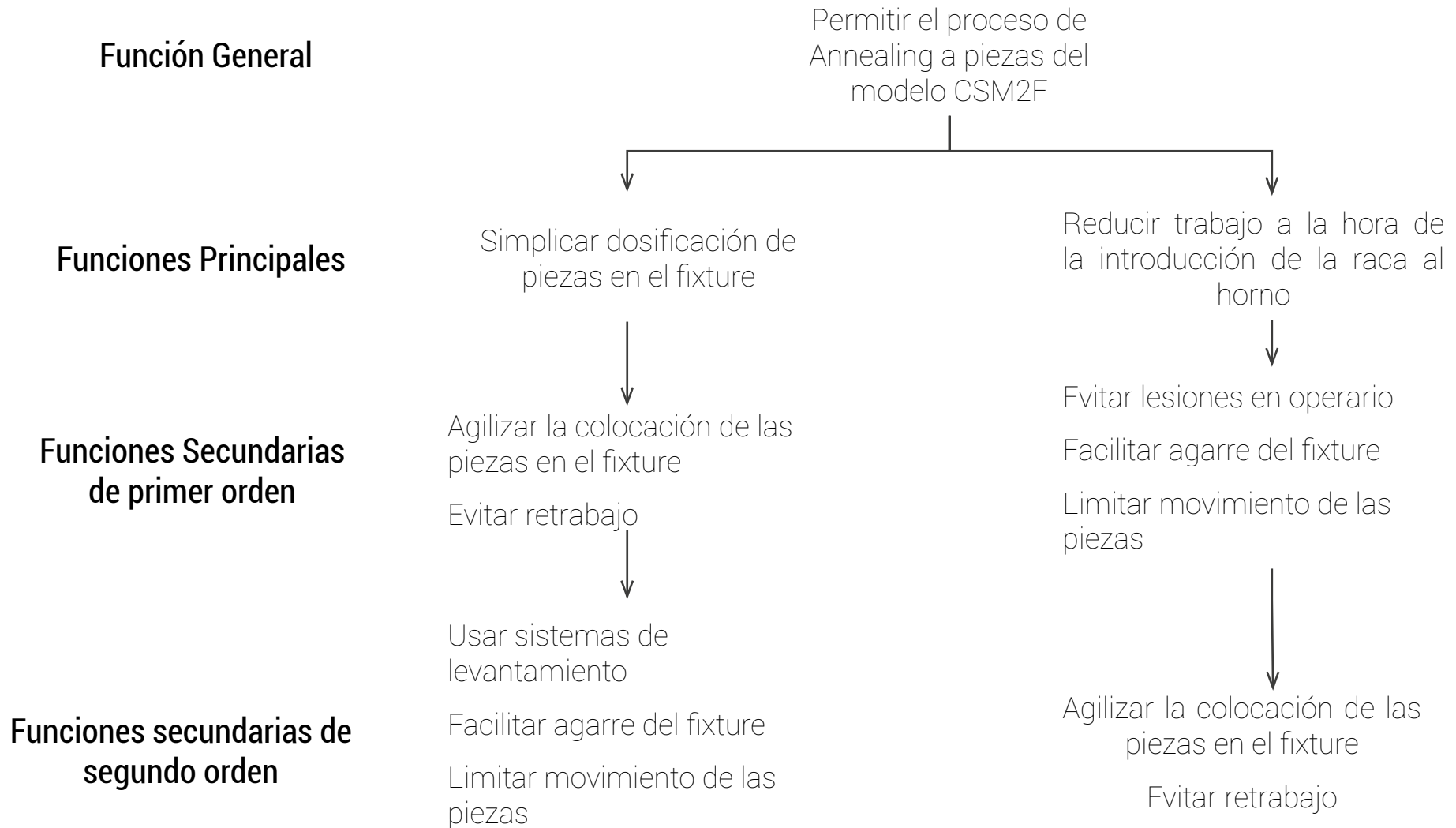


Después de una última revisión con los operarios se llega a la siguiente propuesta. Las características, dimensiones, modo de uso y funcionamiento se explicara a continuación..

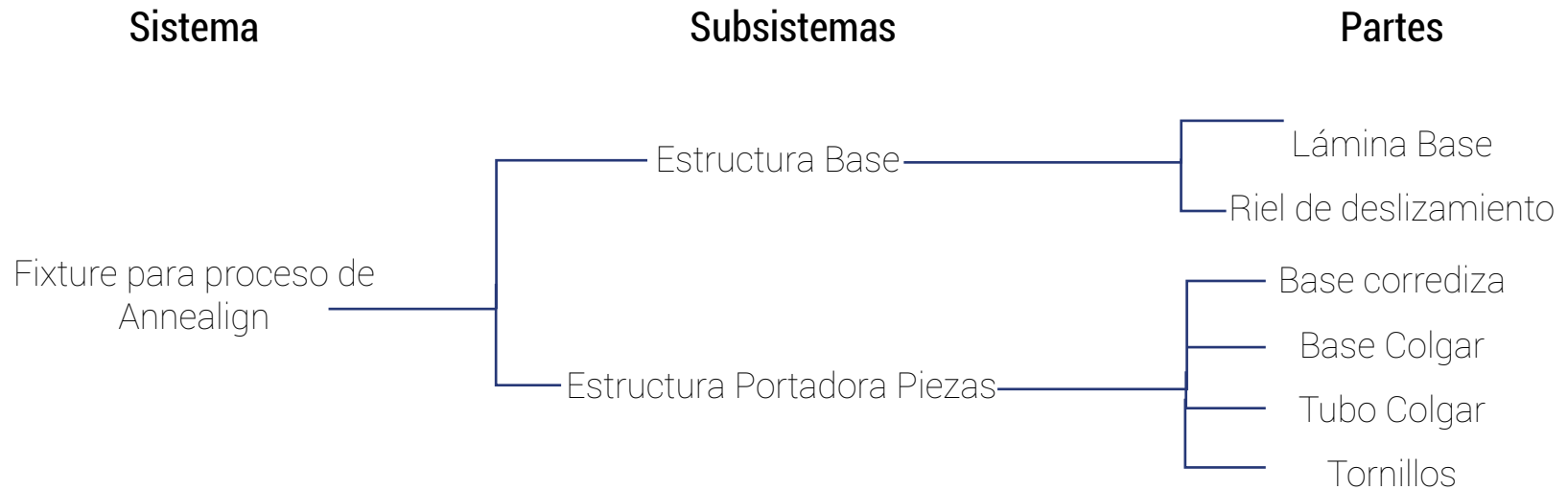
Partes



Árbol de Funciones



Sistema y subsistemas



Descripción del diseño propuesto

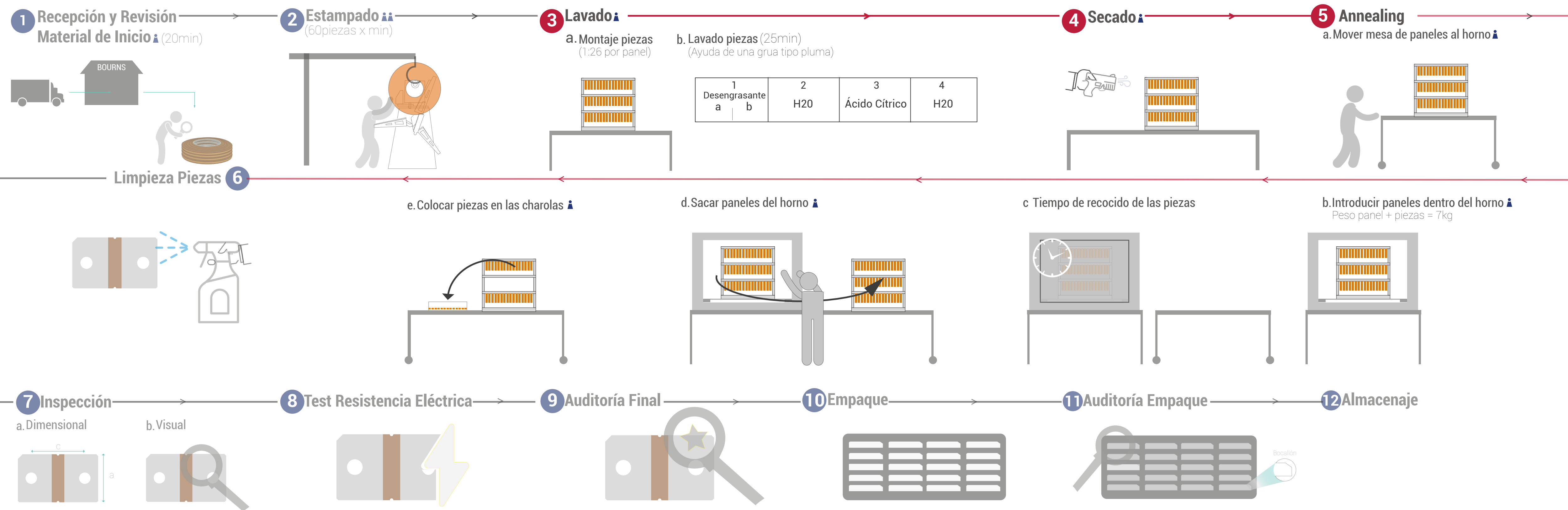
Estructura Base: compuesto por una lámina base la cual tienen como función servir de soporte para todo el fixture. Unido por medio de soldadura se encuentra el riel de deslizamiento que tiene como función el servir como guía para los paneles llenos de piezas del modelo CSM2F que deben ser introducidos dentro del horno. Se ocupan realizar dos estructuras bases, una para que se mantenga dentro del horno y la otra para realizar el montaje de las piezas afuera del horno.

Estructura Portadora de Piezas: compuesto por 4 partes, en donde se tiene la base corrediza que como su nombre lo dice sirve de base para colocar el resto de elementos para así poder formar el panel. La base de colgar va soldado en la base corrediza y el tubo de colgar se solda a la base de colgar, los tornillos que son de acero inoxidable se encuentran enroscados en el tubo de colgar. Al unir estos paneles se construye un panel, en total se deben hacer 14 paneles para ocupar la mayor parte del espacio del horno en donde se realizará el proceso de recocido.

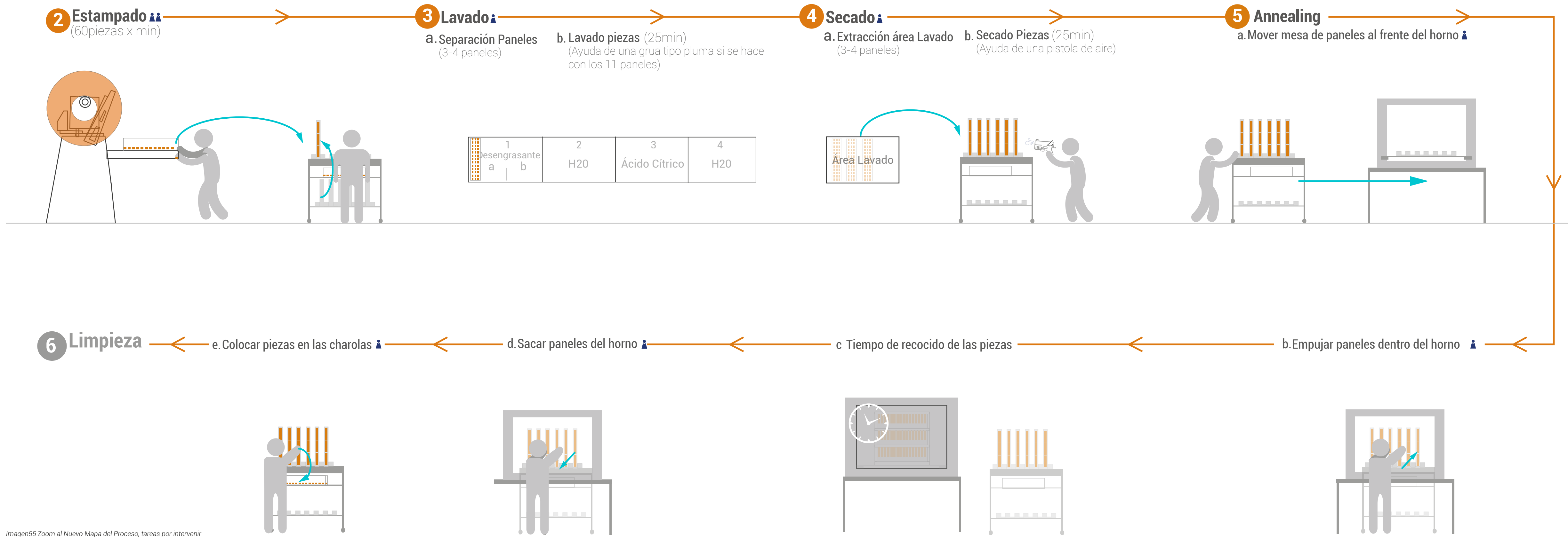
Nuevo Mapa del Proceso

Con la creación de este fixture se pretende que el mapa del proceso se pueda simplificar un poco, es por eso que se propone que después del momento en que las piezas salen de la estampadora estas sean colocadas en el fixture, y que a partir de este momento hasta finalizar el proceso de revenido el fixture sea utilizado. Simplificando así la labor de las operarios y el tiempo que se invierte en montar y desmontar las piezas en las diferentes tareas.

Mapa Proceso



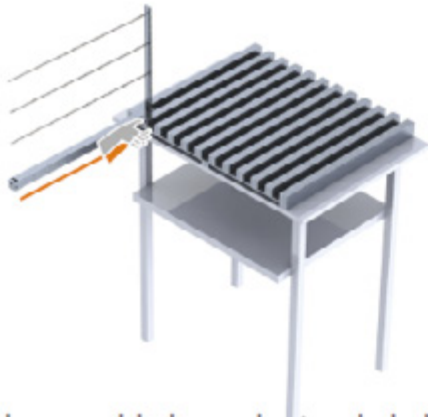
Mapa Proceso



Montaje

Piezas-Fixture

1



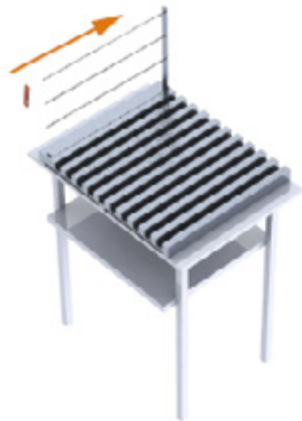
Introducir el ensamble base dentro de la base corrediza.

2



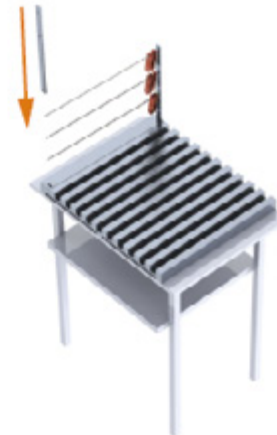
Enroscar la varilla hasta que el lado liso quede en la parte superior

3



Introducir 85 piezas CSM2F por cada varilla

4



Colocar la baseh vertical dentro del agujero del ensamble base.

Montaje

Piezas-Fixture

5



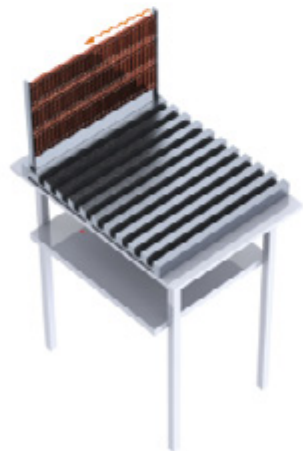
Asegurar la base vertical con el ensamble base por medio de un tornillo A-4

6



Roscar las varillas en los agujeros de la base vertical, asegurarse que la varilla quede con la garganta hacia arriba

7



Distribuir las piezas en cada garganta que se creo.

8

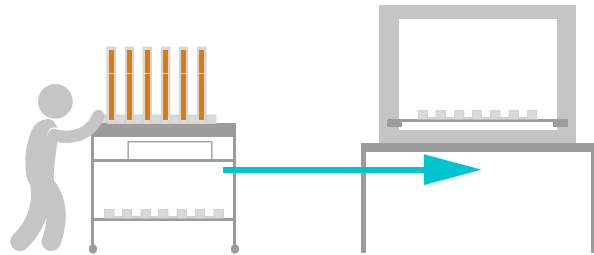


Realizar paso del 1-7 con los siguientes 10 paneles

Montaje

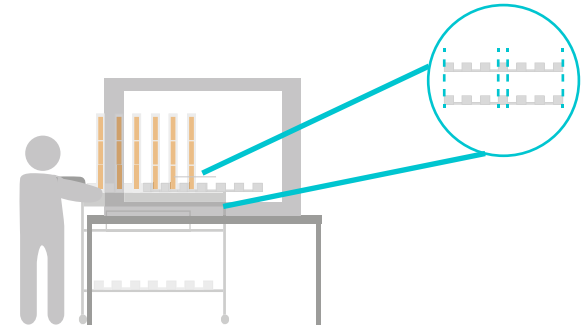
Fixture-Horno

1

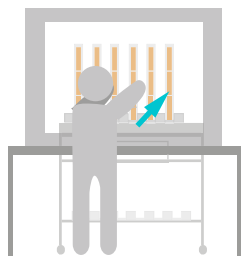


Mover la mesa del fixture al frente del horno.

2



3

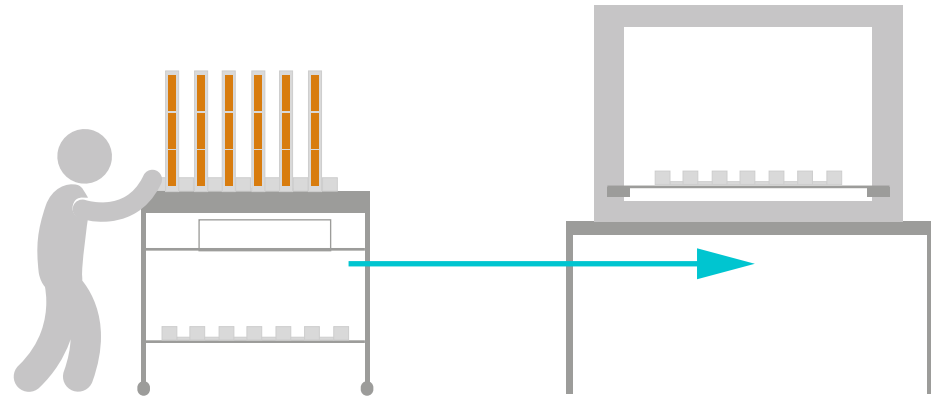


Una vez que se encuentren alineadas las bases, se prosigue con empujar los paneles dentro del horno.*

*Esta tarea se puede realizar a preferencia del operario. Puede ir introduciendo 1 a 1 los ensambles que estan completos o bien puede montar cierta cantidad de ensambles para después introducirlos en el horno.

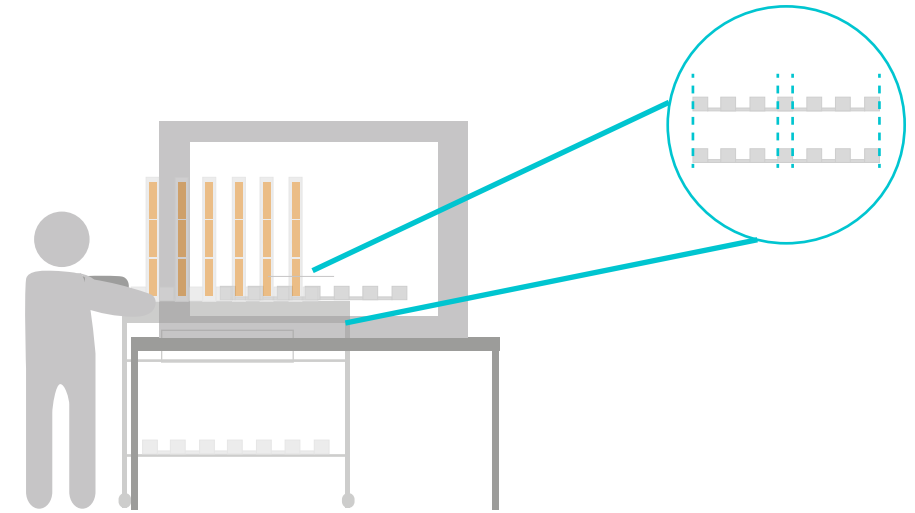
Fixture-Horno

1

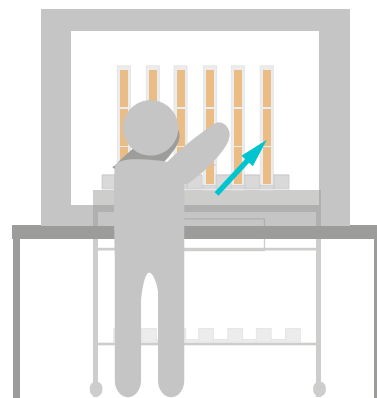


Mover la mesa del fixture al frente del horno.

2



3

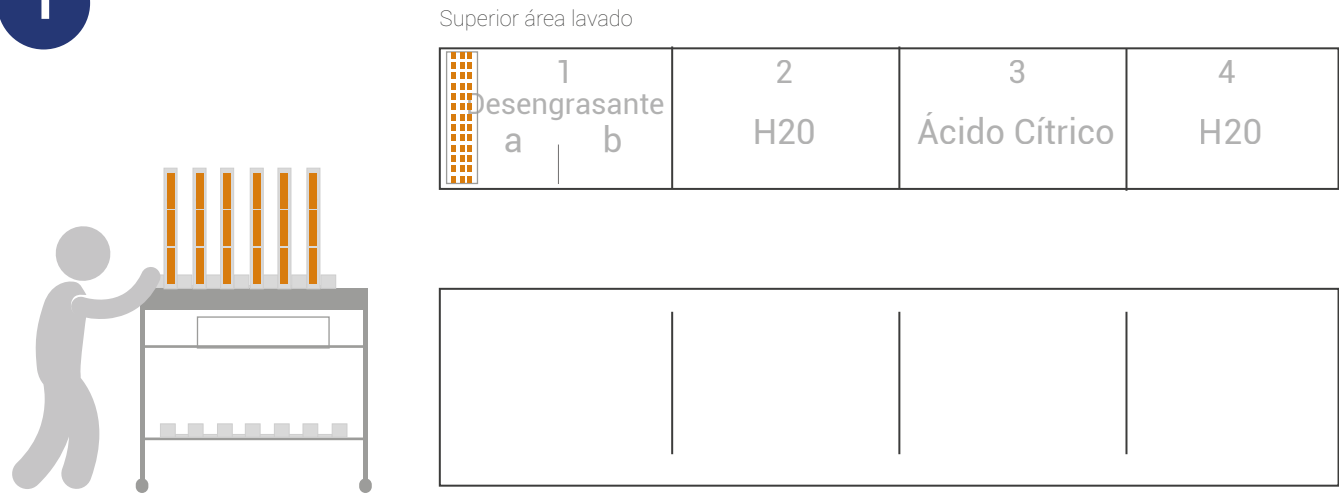


Una vez que se encuentren alineadas las bases, se prosigue con empujar los paneles dentro del horno.*

*Esta tarea se puede realizar a preferencia del operario. Puede ir introduciendo 1 a 1 los ensambles que estan completos o bien puede montar cierta cantidad de ensambles para después introducirlos en el horno.

Fixture-Lavado

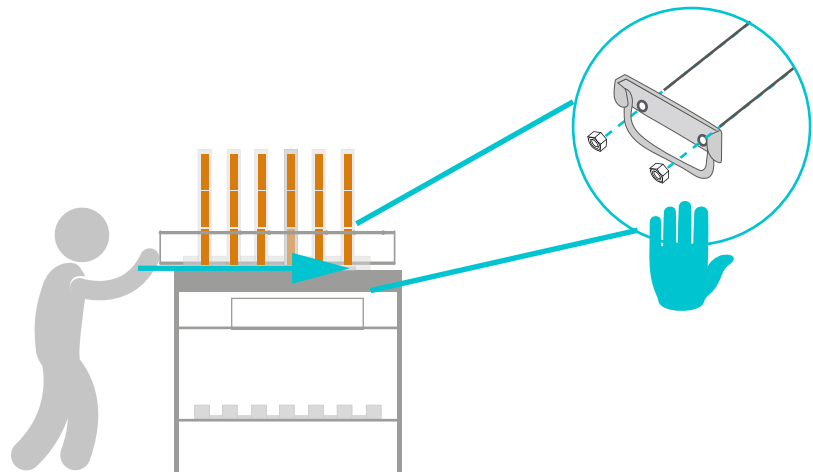
1



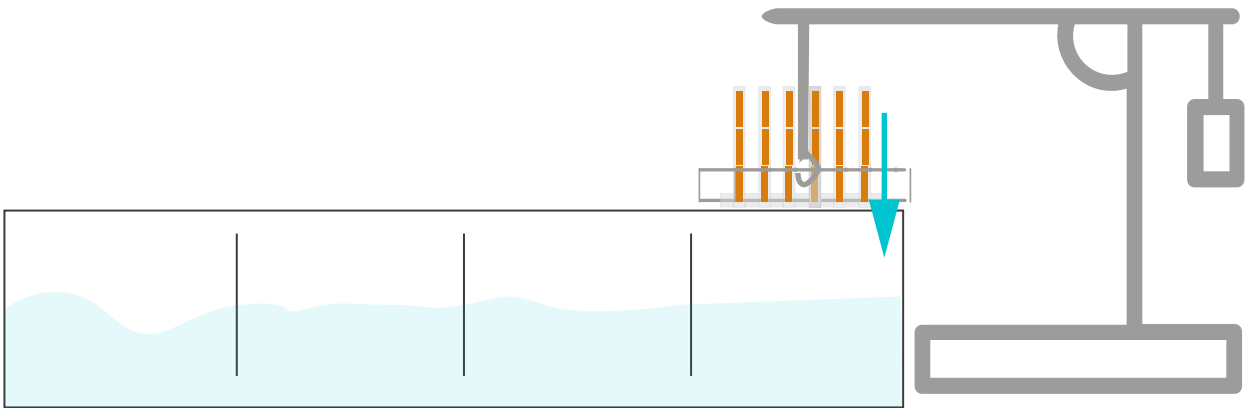
Colocar la mesa del fixture cerca del área de lavado

2

Con Grua
a.



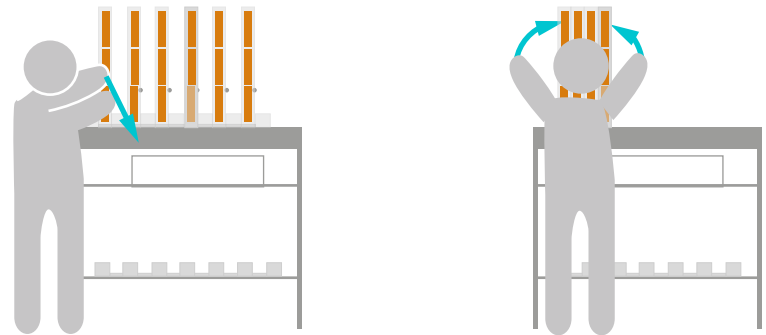
b.



Sujetar las agarraderas con el gancho de la grua e introducirlas dentro de los tanques de lavado

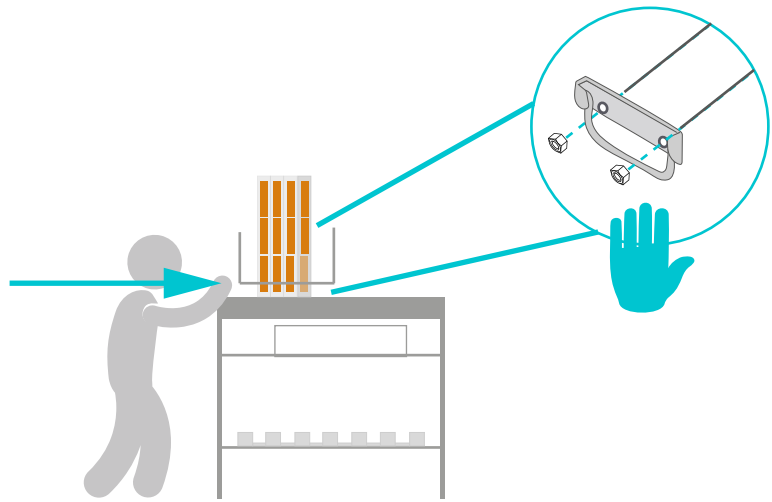
3

Sin Grua
a.



Separar los paneles de la base corrediza y agruparlos cada 4 paneles.

b.



A travesar una varilla con agarradera a traves de los agujeros laterales de los paneles, al extremo de los paneles se encontraran unas agarraderas metalicas. Se rosca la varilla a una tuerca para asegurarlas

Introducir el conjunto de paneles

Costos

Soluciones Integrales

Los costos son basados en la empresa Soluciones Integrales Costa Rica, ubicado en Lagunilla de Heredia.

Barra Cuadrada de Aluminio 1"x 12" Largo

Costo unitario: 24.000

Total de Barras a Utilizar: 8 barras

Costo Total: 192.000

Platina de Aluminio de 1/4 x 2-3/4 x 12"

Costo unitario: 24.000

Total de Platinas a Utilizar: 2 platinas

Costo Total: 48.000

Barra redonda de acero inoxidable de 3/16"x 6 Largo

Costo unitario: 2.100

Total de Barras a Utilizar: 33 barras

Costo Total: 69.300

Tornillo Phillips cabeza plana (A-4), 5mm x 0.8mm x 16mm

Costo unitario: \$0.16

Costo 100 tornillos: \$9.96

Precio dolar: \$575.20

Total: 5728.992

Costo Total Materiales : 315 030

Cuaderno Técnico

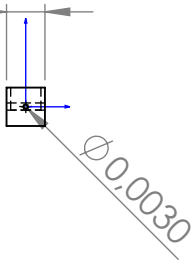
Como parte de los alcances establecidos al inicio del proyecto se definió la creación del cuaderno técnico para que la empresa tenga la posibilidad de producir el fixture.

Se incluyen los planos tanto del fixture como el de las mesas donde se posicionará el nuevo horno y la mesa para realizar la colocación de las piezas en el fixture.

DWG NUMBER

Base

0,0254



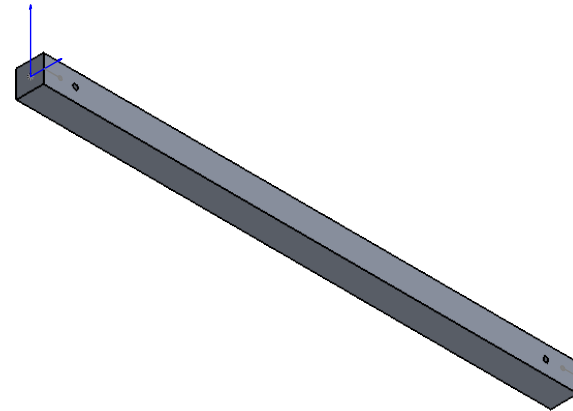
0,0150

0,5000

0,0064

0,0068

Ø0,0048



	Name:	Date:
Design:	Adriana Astorga	30/10/2017
Drawn:	Adriana Astorga	10/4/2017
Check:		
Approv:		

BOURNS®
COSTA RICA**TRIMPOT**
ELECTRONICAS, Ltda
HEREDIA, COSTA RICA

TITLE:

Base Horizontal

SIZE

A

Model:

326X

DWG NUMBER

Base

REV

A

Material:

Aluminio 6063

QTY:

1

SHEET:

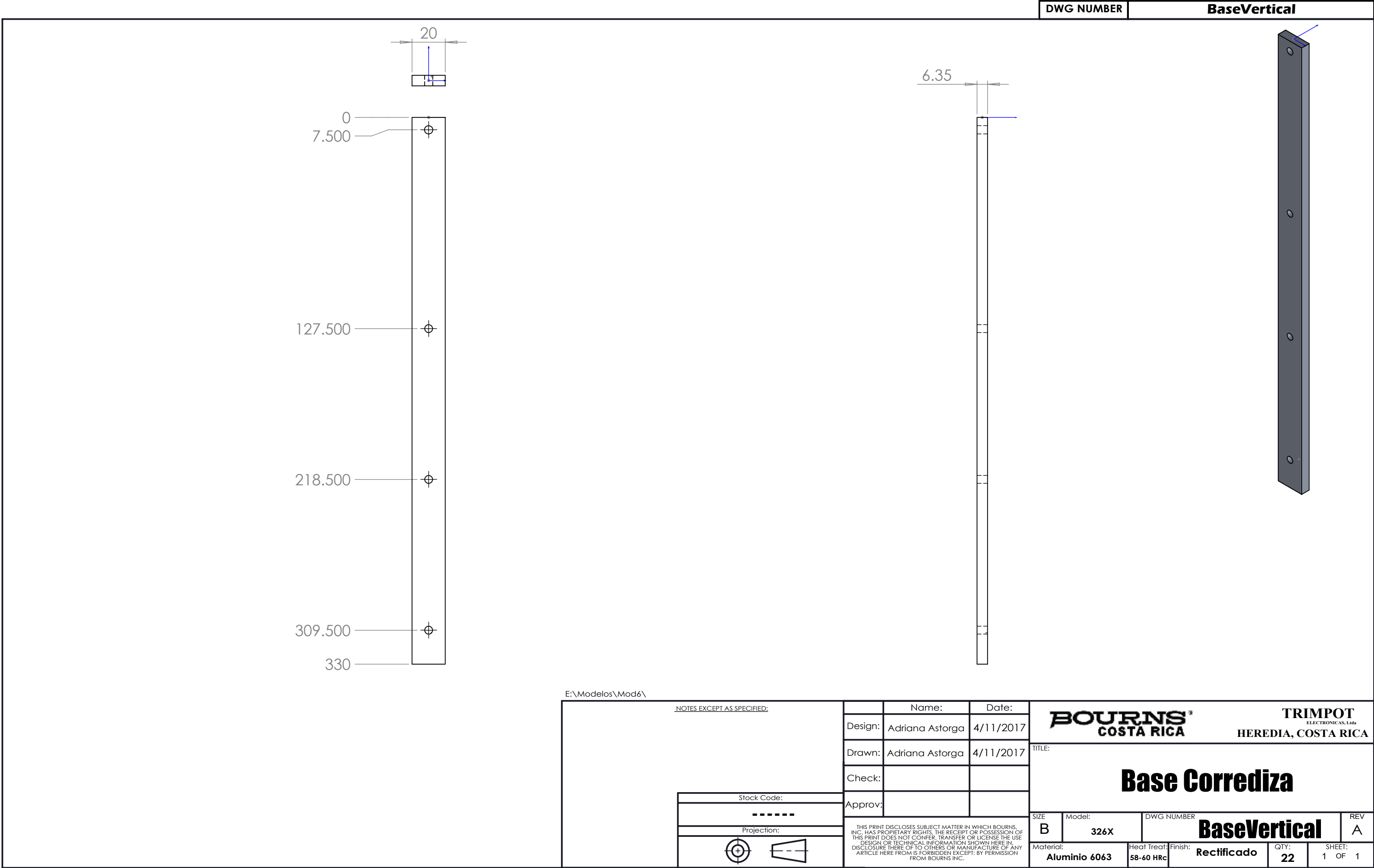
1 OF 1

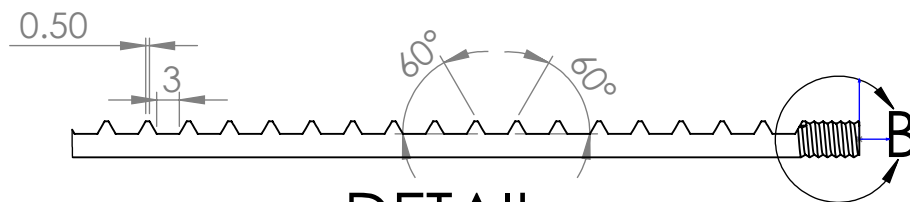
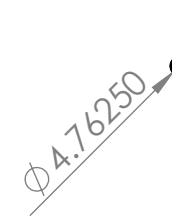
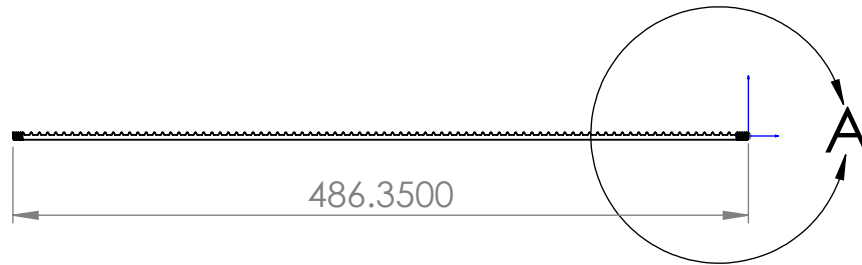
Stock Code:

Projection:



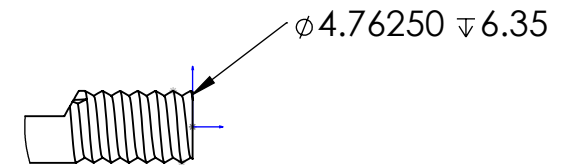
THIS PRINT DISCLOSES SUBJECT MATTER IN WHICH BOURNS, INC. HAS PROPRIETARY RIGHTS. THE RECEIPT OR POSSESSION OF THIS PRINT DOES NOT CONFER, TRANSFER OR LICENSE THE USE DESIGN OR TECHNICAL INFORMATION SHOWN HERE IN. DISCLOSURE THERE OF TO OTHERS OR MANUFACTURE OF ANY ARTICLE HERE FROM IS FORBIDDEN EXCEPT: BY PERMISSION FROM BOURNS INC.





DETAIL A

SCALE 1 : 1



DETAIL B

SCALE 2 : 1

NOTES EXCEPT AS SPECIFIED:

1. DIMENSIONS IN MILLIMETERS

	Name:	Date:
Design:	Adriana Astorga	11/6/2017
Drawn:	Adriana Astorga	4/10/2017
Check:		
Approv:		

THIS PRINT DISCLOSES SUBJECT MATTER IN WHICH BOURNS, INC. HAS PROPRIETARY RIGHTS. THE RECEIPT OR POSSESSION OF THIS PRINT DOES NOT CONFER, TRANSFER OR LICENSE THE USE DESIGN OR TECHNICAL INFORMATION SHOWN HERE IN. DISCLOSURE THERE OF TO OTHERS OR MANUFACTURE OF ANY ARTICLE HERE FROM IS FORBIDDEN EXCEPT: BY PERMISSION FROM BOURNS INC.

BOURNS®
COSTA RICA
TRIMPOT
ELECTRONICAS, Ltda
HEREDIA, COSTA RICA

TITLE:

Varilla Colgar Piezas

SIZE

A

Model:

326X

DWG NUMBER

Varilla Colgar Piezas

REV

A

Material:

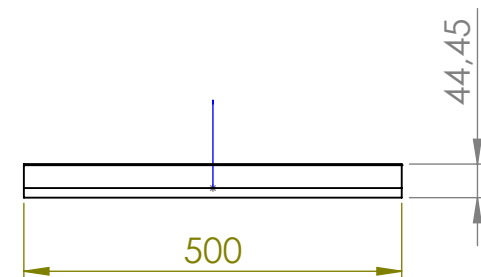
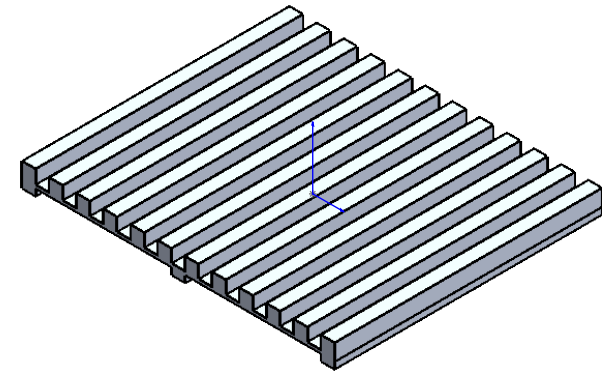
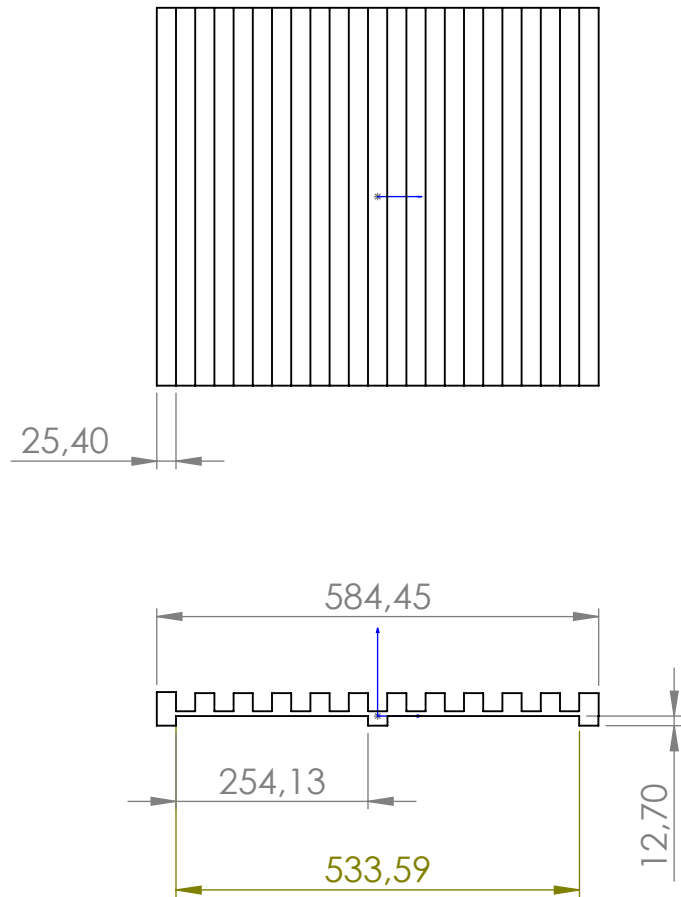
Acero Inoxidable

QTY:

33

SHEET:

1 OF 1



	Name:	Date:
Design:	Adriana Astorga	30/10/2017
Drawn:	Adriana Astorga	10/4/2017
Check:		
Approv:		

THIS PRINT DISCLOSES SUBJECT MATTER IN WHICH BOURNS, INC. HAS PROPRIETARY RIGHTS. THE RECEIPT OR POSSESSION OF THIS PRINT DOES NOT CONFER, TRANSFER OR LICENSE THE USE DESIGN OR TECHNICAL INFORMATION SHOWN HERE IN. DISCLOSURE THERE OF TO OTHERS OR MANUFACTURE OF ANY ARTICLE HERE FROM IS FORBIDDEN EXCEPT: BY PERMISSION FROM BOURNS INC.

BOURNS®
COSTA RICA

TRIMPOT
ELECTRONICAS, Ltda
HEREDIA, COSTA RICA

TITLE:

Base Corrediza

SIZE

A

Model:

326X

DWG NUMBER

Base Corrediza

REV

A

Material:

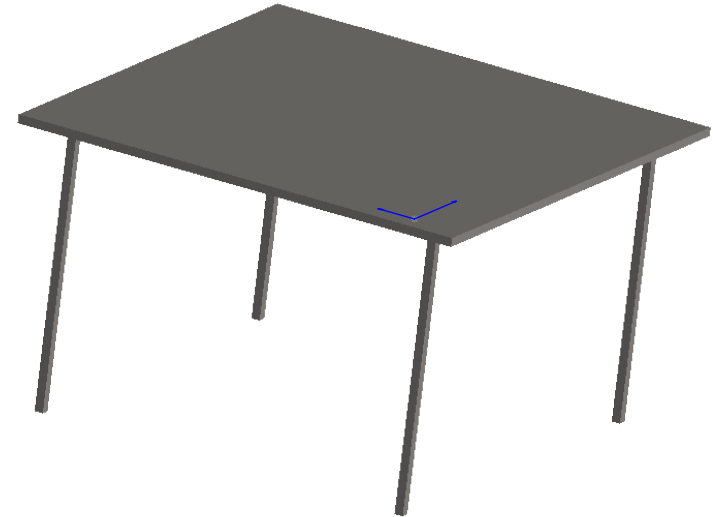
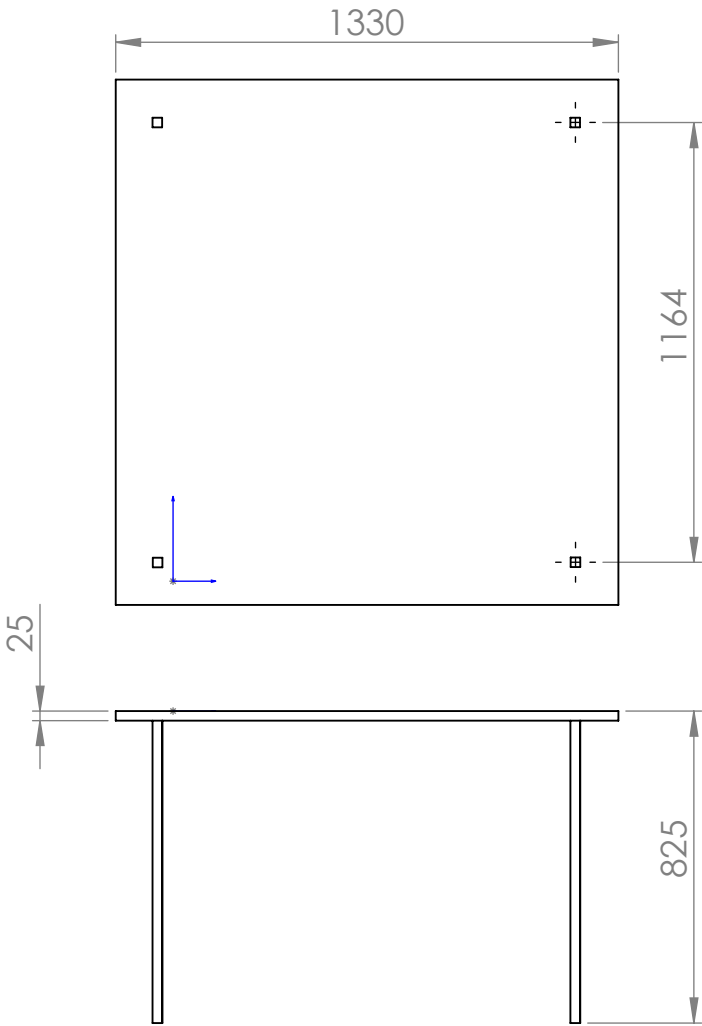
Aluminio 6063

QTY:

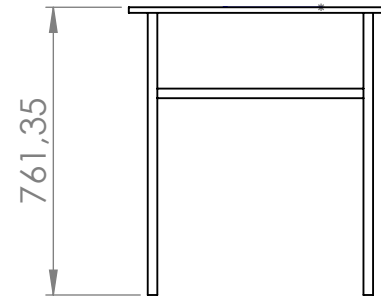
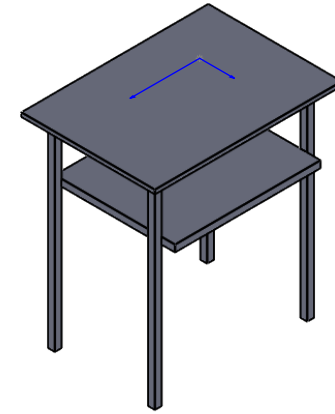
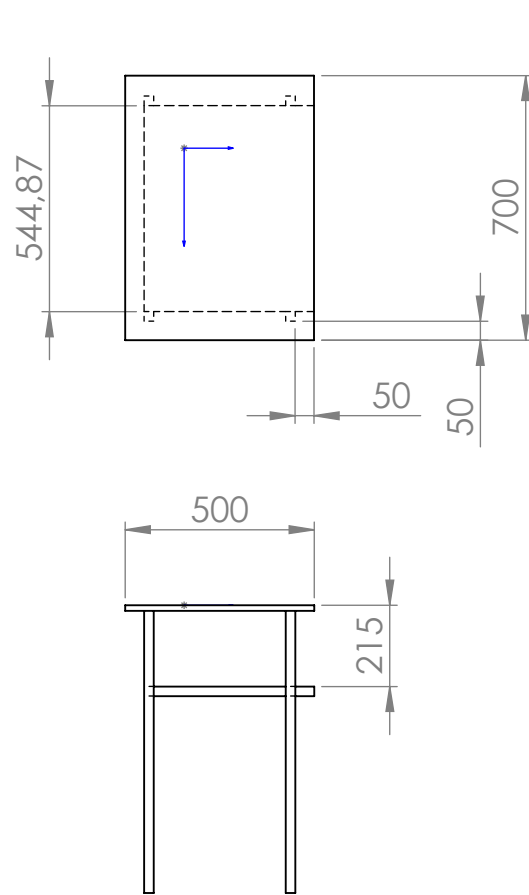
2


SHEET:

1 OF 1



		Name:	Date:	<div>BOURNS[®]</div> <div>COSTA RICA</div> <div>TRIMPOT</div> <div>ELECTRONICAS, Ltda</div> <div>HEREDIA, COSTA RICA</div>				
		Design:	Adriana Astorga	10/4/2017	<div>TITLE:</div> <div>Mesa Horno</div>			
		Drawn:	Adriana Astorga	10/4/2017				
		Check:						
			Approv:			<div>SIZE</div> <div>A</div>	<div>Model:</div>	<div>DWG NUMBER</div> <div>Mesa Horno</div>
	<div>Stock Code:</div> <div>-----</div> <div>Projection:</div> <div> </div>	<div>THIS PRINT DISCLOSES SUBJECT MATTER IN WHICH BOURNS, INC. HAS PROPRIETARY RIGHTS. THE RECEIPT OR POSSESSION OF THIS PRINT DOES NOT CONFER, TRANSFER OR LICENSE THE USE DESIGN OR TECHNICAL INFORMATION SHOWN HERE IN. DISCLOSURE THERE OF TO OTHERS OR MANUFACTURE OF ANY ARTICLE HERE FROM IS FORBIDDEN EXCEPT: BY PERMISSION FROM BOURNS INC.</div>			<div>Material:</div> <div>Acero Inoxidable</div>		<div>QTY:</div> <div>1</div>	<div>SHEET:</div> <div>1 OF 1</div>



<p>NOTES EXCEPT AS SPECIFIED:</p> <p>1. DIMENSIONS IN MILIMETERS</p> <p>2. Fixture Table height should always be 139, 30mm higher than the oven table height.</p>		Name:		Date:		<p>BOURNS[®] COSTA RICA</p> <p>TRIMPOT ELECTRONICAS, Ltda HEREDIA, COSTA RICA</p>					
		Design:		Adriana Astorga		10/4/2017		<p>TITLE:</p> <p>Mesa Fixture</p>			
		Drawn:		Adriana Astorga		10/4/2017					
		Check:									
		Approv:						<p>SIZE: A</p> <p>Model:</p> <p>DWG NUMBER: Mesa Fixture</p> <p>REV: A</p>			
<p>Stock Code:</p> <p>-----</p> <p>Projection:</p> 		<p>THIS PRINT DISCLOSES SUBJECT MATTER IN WHICH BOURNS, INC. HAS PROPRIETARY RIGHTS. THE RECEIPT OR POSSESSION OF THIS PRINT DOES NOT CONFER, TRANSFER OR LICENSE THE USE DESIGN OR TECHNICAL INFORMATION SHOWN HERE IN. DISCLOSURE THERE OF TO OTHERS OR MANUFACTURE OF ANY ARTICLE HERE FROM IS FORBIDDEN EXCEPT: BY PERMISSION FROM BOURNS INC.</p>				<p>Material:</p> <p>Acero Inoxidable</p>		<p>QTY:</p> <p>1</p>		<p>SHEET:</p> <p>1 OF 1</p>	

Conclusiones y Recomendaciones

En el siguiente apartado se mencionaran las conclusiones y recomendaciones que se visualizaron a lo largo del proceso de creación del producto.

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- El diseño del fixture debe ser pensado para que una mujer lo pueda utilizar sin ningun inconveniente y evitando alguna posibilidad de lesión.
- El uso del aluminio como material principal del fixture soluciona en gran medida el tema del peso, adicionado a esto el uso de paneles tambien colabora a que el peso se reduzca y este pueda ser manejado por las operarias.
- La reducción y posición de los ensambles facilitan el uso del fixture, por lo que se puede ver como una reducción en el tiempo que se toma para realizar el montaje de las piezas. La reducción del tiempo también se debe de ver afectado por el hecho de llegar a utilizar el fixture desde los primeros pasos del mapa del proceso.
- La varilla donde cuelgan las piezas se decide que sea en acero inoxidable por recomendación del Ing. José Segura dueño de la empresa de AllCasting.

Recomendaciones

- Se recomienda que la configuración del fixture varíe según la pieza que se necesite introducir al horno, así se puede aprovechar más las dimensiones tanto del fixture como del horno y por ende poder introducir mayor cantidad de piezas al proceso de annealing.
- Además que se puede tomar en cuenta un diseño en donde las piezas vayan separadas desde un inicio unas de otras. Se recomienda que en los próximos diseños, se tome en cuenta las capacidades, limitaciones del operario y que se cuide la salud de los mismo.
- Hacer prueba con cantidad de aluminio que ocupa la propuesta, con el acero y el cobre equivalente, para saber la capacidad de absorción que tendrá el aluminio y así poder regular ya sea tiempo o temperatura del horno.
- Se recomienda que se tome en cuenta contratar subcontratar empresas/talleres que realicen todas aquellas tareas que dentro de la empresa no se crea posible realizar.
- Tomar en cuenta desde un inicio lo que es mejor para el operario.

Bibliografía

Constructoraindustrialyminas.com. (2017). materiales resistentes a altas temperaturas | Constructora Industrial y Minas. [online] Available at: <http://constructoraindustrialyminas.com/blog/tag/materiales-resistentes-a-altas-temperaturas/> [Accessed 23 Oct. 2017].

Anon, (2017). [online] Available at: <http://www6.uniovi.es/usr/fblanco/Leccion1.Refractarios.Introduccion.pdf> [Accessed 23 Oct. 2017].

Arqhys.com. (2017). Materiales refractarios. [online] Available at: <http://www.arqhys.com/arquitectura/materiales-refractarios.html> [Accessed 23 Oct. 2017].

Cerámica Wiki. (2017). Material refractario. [online] Available at: http://ceramica.wikia.com/wiki/Material_refractario [Accessed 23 Oct. 2017].
Polímeros y Cerámicos. (2017). Ventajas y Desventajas. [online] Available at: <http://ciencia-delosmateriales.weebly.com/ventajas-y-desventajas1.html> [Accessed 23 Oct. 2017].

Anon, (2017). [online] Available at: <https://www.xatakaciencia.com/materiales/el-material-mas-resistente-al-calor-alcanza-nuevo-record>. [Accessed 23 Oct. 2017].

Bpf.co.uk. (2017). PEEK (Polyaryletheretherketone). [online] Available at: <http://www.bpf.co.uk/plastipedia/polymers/PEEK.aspx> [Accessed 23 Oct. 2017].

Directplastics.co.uk. (2017). All About PEEK Engineering Plastic. [online] Available at: <https://www.directplastics.co.uk/all-about-peek-engineering-plastic.html> [Accessed 23 Oct. 2017].

: Rdiplastics -. (2017). Plásticos resistentes a alta temperatura | RDI Plastics. [online] Available at: <http://www.rdiplastics.com/plasticos-materiales-resistentes-a-alta-temperatura/> [Accessed 23 Oct. 2017].

Ensinger.es. (2017). Plásticos para altas temperaturas. [online] Available at: <http://www.ensinger.es/es/materiales/plasticos-para-altas-temperaturas/> [Accessed 23 Oct. 2017].

Ibermetal. (2017). Peek / Polietercetona - Ibermetal. [online] Available at: <http://ibermetal.es/plasticos/peek-polietercetona/> [Accessed 23 Oct. 2017].

Traidvillarroya.com. (2017). PTFE Politetrafluoroetileno. [online] Available at: <http://www.traidvillarroya.com/ptfe-polite-trafluoroetileno.html> [Accessed 23 Oct. 2017].

Tecnologiadelosplasticos.blogspot.com. (2017). Politetrafluoruro de etileno. [online] Available at: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/06/politetrafluoruro-de-etileno.html> [Accessed 23 Oct. 2017].

Products), C. (2017). Fluoropolymers | PTFE | PFA | FEP | PVFD | Chemraz | CRP. [online] Crp.co.uk. Available at: <http://www.crp.co.uk/technical.aspx?page=9> [Accessed 23 Oct. 2017].

Boedeker.com. (2017). Boedeker Plastics : Celazole PBI PolyBenzImidazole Datasheet. [online] Available at: <http://www.boedeker.com/celazole.htm> [Accessed 23 Oct. 2017].

Goodfellow.com. (2017). Polibenzimidazol Plancha - Catalogo en linea - Materiales en pequenas cantidades para el di-
seno - Goodfellow. [online] Available at: <http://www.goodfellow.com/S/Polibenzimidazol-Plancha.html> [Accessed 23 Oct. 2017].

Celazole® PBI. (2017). About Celazole® PBI – World's Highest Performing Thermoplastic. [online] Available at: <http://pbipolymer.com/about/about-celazole-pbi/> [Accessed 23 Oct. 2017].

Onlineplastics.com. (2017). DuPont™ Vespel® | Vespel® Parts | Authentic Vespel®. [online] Available at: https://www.onlineplastics.com/products/engineering-plastics/duPont-vespel?gclid=CjwKEAjw_dTMBRDHusz5vZaV1g0SJACKjOf8kR-7FFP81WI0UJ_AgoLq6QqsG597WHb2xHmhCJwcaMhoCxeDw_wcB#1-YToxOntzOjQ6ImdyYWQiO2k6MDt9 [Accessed 23 Oct. 2017].

Complexoplastics.com. (2017). VESPEL POLYIMIDE SHAPES FROM COMPLEX PLASTICS 1-888-PLASTIK 1-800-363-2870 SUPPLIER OF INDUSTRIAL PLASTIC MATERIALS ASP. [online] Available at: http://www.complexoplastics.com/vespel/?gclid=CjwKCAjw_dTMBRBHEiwAplzn_PcjTYNv5-ooTrmiLKK95O817eGafIbzhUOyzc-Y_c2sT43XbfeOsxoC8lc-QAvD_BwE [Accessed 23 Oct. 2017].

Aetna Plastics. (2017). Vespel® / Polyimide | Aetna Plastics. [online] Available at: <https://www.aetnaplastics.com/products/d/Vespel> [Accessed 23 Oct. 2017].

Ceramic Products, I. (2017). Ceramic Products, Inc. - Tubes and Rods. [online] Ceramicproductsinc.com. Available at: <http://www.ceramicproductsinc.com/tubes.html> [Accessed 23 Oct. 2017].

Ceramic, M. (2017). Professional Plastics. [online] Professionalplastics.com. Available at: http://www.professionalplastics.com/MACOR?gclid=CjwKEAjwt_dTMBRDHusz5vZaV1g0SJACKjOf8RWtGbRvVHvX6yyLepM3wnhm72bF_mz_LoeR6lkzPtxoCg_jw_wcB [Accessed 23 Oct. 2017].

Rmmcia.es. (2017). Compatibilidad de metales: la corrosión galvánica | Latón y Cobre | Blog | RMMCIA. [online] Available at: <http://www.rmmcia.es/blog/laton-y-cobre/compatibilidad-de-metales-la-corrosion-galvanica> [Accessed 23 Oct. 2017].

NeoNickel. (2017). Aleaciones de alta temperatura. [online] Available at: <https://www.neonickel.com/es/high-temperature-alloys/> [Accessed 23 Oct. 2017].

Recemsa, el chatarrero. (2017). LOS METALES Y SUS ALEACIONES APLICADAS A LA INGENIERÍA - Recemsa, el chatarrero.. [online] Available at: <https://www.elchatarrero.com/metales-y-aleaciones-aplicadas-la-ingenieria/> [Accessed 23 Oct. 2017].

Bibliografía: Ocw.uc3m.es. (2017). Mecanica de Medios Continuos y Teoria de Estructuras. [online] Available at: <http://ocw.uc3m.es/mecanica-de-medios-continuos-y-teoria-de-estructuras/mecanica-de-materiales-compuestos/material-de-clase-1/introduccion> [Accessed 23 Oct. 2017].

Anon, (2017). [online] Available at: http://ocw.upm.es/expresion-grafica-en-la-ingenieria/ingenieria-grafica-metodologias-de-diseno-para-proyectos/Teoria/LECTURA_COMPLEMENTARIA/MATERIALES/materialescompuestos.pdf [Accessed 23 Oct. 2017].

Ingemecanica.com. (2017). Materiales Compuestos. [online] Available at: <http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn114.html> [Accessed 23 Oct. 2017].

Latorre, G. and Vargas, F. (2017). MATERIALES COMPUESTOS REFORZADOS CON CÉRAMICOS AMORFOS PARA APLICACIONES A ALTAS TEMPERATURAS. [online] Scielo.org.co. Available at: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=s->

ci_arttext&pid=S0122-53832009000100011 [Accessed 23 Oct. 2017]

Ocw.uc3m.es. (2017). Mecanica de Medios Continuos y Teoria de Estructuras. [online] Available at: <http://ocw.uc3m.es/mecanica-de-medios-continuos-y-teoria-de-estructuras/mecanica-de-materiales-compuestos/material-de-clase-1/introduccion> [Accessed 23 Oct. 2017].

Codelcoeduca.cl. (2017). Codelco Educa / Cobre / Que es el Cobre. [online] Available at: <https://www.codelcoeduca.cl/cobre/queeselcobre.asp> [Accessed 23 Oct. 2017].

Atlantic-copper.es. (2017). Curiosidades del cobre - Atlantic Copper. [online] Available at: <http://www.atlantic-copper.es/descubre-el-cobre/curiosidades-del-cobre> [Accessed 23 Oct. 2017].

Lenntech.es. (2017). Cobre (Cu) Propiedades químicas y efectos sobre la salud y el medio ambiente. [online] Available at: <http://www.lenntech.es/periodica/elementos/cu.html> [Accessed 23 Oct. 2017].

Elementos.org.es. (2017). Níquel - Propiedades del níquel. [online] Available at: <http://elementos.org.es/niquel> [Accessed 23 Oct. 2017].

.

Glosario

AEC(Automotive Electronics Council): Organización a nivel industrial que promueve la estandarización de normas de confiabilidad y calificación para componentes electrónicos del sector automotriz. Conformado principalmente por fabricantes de componentes electrónicos y fabricantes de automoviles estadounidenses.

AEC-Q200: Normas que se establecen para confirmar la alta confiabilidad de productos, incluyendo resistencia a alta temperatura/alta humedad, resistencia de choque termal y durabilidad.

Corrosión Galvánica: Caracterizada por su poder destructivo, es el resultado de un fenómeno de electólisis entre dos metales de potencial eléctrico diferente que se hallan en contacto y en presencia de humedad.

Entalpía: Cantidad de energía contenida en una sustancia. Representa una medida termodinámica (H), se refiere a la proporción de energía que un sistema transfiere a su entorno.

Entalpía de solidificación: Cantidad de energía que es conveniente liberar para que un mol de sustancia, con temperatura y presión constante se traslade de sólido a líquido.

Entalpía de vaporización: Cantidad de energía que debe consumirse para poder vaporizar un mol de sustancia de estado líquido a gas. Proceso endotérmino.

Horno de Recocido(Annealing Oven): Es un tratamiento térmico cuya finalidad es el ablandamiento, la recuperación de la estructura o la eliminación de tensiones internas generalmente en

metales.

Plating: Superficie cobertora en donde se deposita un metal sobre una superficie conductora.

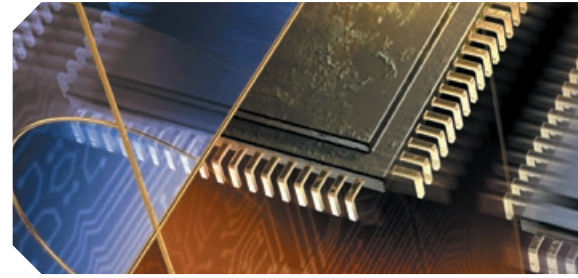
RoHS Complain (Restriction of Hazardous Substances): Se trata de una restricción de sustancias peligrosas en productos eléctricos y electrónicos

Anexos

◆ LCC and LCD Stackable Clean Process Ovens

Save valuable floor space

Stainless steel interior and exterior



The Despatch LCC/LCD stackable clean process ovens are designed to save valuable floor space and provide a variety of tailored options for your specific needs. Typical applications for these ovens include die-bond curing and other semiconductor packaging processes, depyrogenation, sterilization and drying for life sciences. The oven is configured for 220/240 volts and 50/60 hz.

For production environment processes where minimal contamination is essential, the LCC and LCD Series ovens offer the highest standards in HEPA filtration. Re-circulated airflow is 100% HEPA (High Efficiency Particulate Air) filtered for operation at ISO Class 5 (Class 100) or better within the oven chamber. This oven can also be ordered without HEPA filtration.

MODEL OPTIONS

- ◆ Two sizes: 1.6 or 5.1 cu ft (45 or 144 liter)
- ◆ Maximum temperature of 260°C (500°F) with LCC 350°C (662°F) with LCD
- ◆ With or without HEPA filtration
- ◆ Fast rate HEPA filter
- ◆ Air or nitrogen atmospheres

FEATURES AT A GLANCE

- ◆ Available in air or nitrogen atmosphere configurations (100ppm oxygen capability). Forced exhaust is standard on all models for rapid cooling. Programmable control of the nitrogen and cooling water is standard on the nitrogen atmosphere units.
 - ◆ Lockable disconnect switch on the control panel for easy servicing.
 - ◆ Protocol 3™ control with large LCD display, integrated data logging capabilities and USB port for simple oven set-up and data export.
 - ◆ Stainless steel interior and exterior with all interior seams continuously welded on the insulation side to protect the work chamber from contamination.
 - ◆ Programmable door lock with electronic release prevents operators from opening oven door when cycle is in process.
 - ◆ Stackable design allows for independent batch processing.
 - ◆ HEPA filtration— Recirculated airflow is 100% HEPA filtered for operation at ISO Class 5 (Class 100) throughout the cycle.
- Magnehelic™ gauge monitors the HEPA filter pressure drop so you know when it is time to replace the filter.
- ◆ Modbus communications connection (RS485) for remote monitoring and recording.
 - ◆ End of cycle and high limit audible and visual alarm, that can be seen and heard from a distance.
 - ◆ UL & C-UL listed open control panel



LCC/LCD	1-16	1-51
PHYSICAL SPECIFICATIONS		
Chamber size (width x depth x height) * Clear opening width is reduced by 1.5" (3.8 cm) due to 3/4" (1.9 cm) shelf supports on each side.	15" x 14 x 14 inches 38" x 36 x 36 cm	23" x 20 x 20 inches 58" x 51 x 51 cm
Capacity in cubic feet (liters)	1.6 (45)	5.1 (144)
Overall size (width x depth x height)	32.5 x 35.5 x 20.75 in. 83 x 90 x 53 cm	40.5 x 42.5 x 27 in. 103 x 108 x 68 cm
Electrical single phase 50/60 HZ * Heater capacity based on 240 volt supply. Operating at 208V will result in 25% reduction in heater output.	220-240 volts* Heater: 3 kW	220-240 volts* Heater: 6 kW
Number of shelves provided	2	2
Maximum number of shelves	5 on 2" (5 cm) centers	8 on 2" (5 cm) centers
Approximate net weight	250 lbs (114 kg)	380 lbs (172 kg)
Approximate shipping weight	350 lbs (159 kg)	525 lbs (238 kg)
FUNCTIONAL SPECIFICATIONS		
Time to temperature with no load (40°C to 100°C)	7 minutes	5 minutes
Time to temperature with no load (40°C to 200°C)	30 minutes	27 minutes
Time to temperature with no load (40°C to 260°C)	45 minutes	35 minutes
Time to temperature with no load (40°C to 350°C) *For LCD only	60 minutes	50 minutes
Cooling time to temperature with no load (100°C to 55°C) *Based on cooling water supplied at 2 GPM (7.6 lpm), 16°C	35 minutes (air) 30 minutes (nitrogen)*	40 minutes (air) 25 minutes (nitrogen)*
Cooling time to temperature with no load (200°C to 55°C) *Based on cooling water supplied at 2 GPM (7.6 lpm), 16°C	65 minutes (air) 55 minutes (nitrogen)*	75 minutes (air) 40 minutes (nitrogen)*
Cooling time to temperature with no load (260°C to 55°C) *Based on cooling water supplied at 2 GPM (7.6 lpm), 16°C	75 minutes (air) 60 minutes (nitrogen)*	85 minutes (air) 45 minutes (nitrogen)*
Cooling time to temperature with no load (350°C to 55°C) (For LCD only) *Based on cooling water supplied at 2 GPM (7.6 lpm), 16°C	90 minutes (air) 80 minutes (nitrogen)*	100 minutes (air) 50 minutes (nitrogen)*
Temperature uniformity at 100°C	+/- 1°C	+/- 1°C
Temperature uniformity at 200°C	+/- 2°C	+/- 2°C
Temperature uniformity at 260°C	+/- 3°C	+/- 3°C
Temperature uniformity at 350°C (For LCD only)	+/- 4°C	+/- 4°C
Control stability	+/- 0.5°C	+/- 0.5°C
LCC operating range with 20°C ambient - air atmosphere (nitrogen atmosphere).	40°C-260°C (35°C-260°C)	45°C-260°C (35°C-260°C)
LCD operating range with 20°C ambient - air atmosphere (nitrogen atmosphere)	40°C-350°C (35°C-350°C)	45°C-350°C (35°C-350°C)
Maximum load capacity	200 lbs (90 kg)	200 lbs (90 kg)
Maximum shelf capacity	50 lbs (23 kg)	25 lbs (11 kg)
1/4 HP recirculating fan	240 CFM (113 lps)	435 CFM (205 lps)

Notes: Uniformity figures are based on a nine-point test conducted in an empty oven after stabilization period. Uniformity can vary slightly depending on unit and operating conditions. Class 100 HEPA filtration will limit ramp rates.

Minimum operating temperature and cooling times are based on 20°C ambient temperature measured at the fresh air inlet with cooling water supplied at 2 GPM (7.6 lpm), 16°C for water-cooled units.

SERVICE AND TECHNICAL SUPPORT

service parts: 1-800-473-7373
international service/main: 1-952-469-8230
service fax: 1-952-469-8193
service@despatch.com
usparts@itweae.com

GLOBAL HEADQUARTERS

main phone: 1-800-726-0110
international/main: 1-952-469-5424
sales: 1-800-726-0550
international/sales: 1-952-469-8240
sales@despatch.com

OPTIONS

- ◆ Silicone-free construction
- ◆ Non-HEPA filtration model
- ◆ Fast rate-HEPA filter
- ◆ Nitrogen atmosphere
- ◆ Door interlock switch turns off heater and fan when door is opened
- ◆ Cleaning and triple bagging in clean room prior to shipment
- ◆ Chart recorders
- ◆ Three color process stack light
- ◆ Skirted stands with leveling legs
- ◆ Extra shelves
- ◆ Oxygen concentration monitor system
- ◆ Data acquisition software
- ◆ 280 volt service
- ◆ Customization available
- ◆ CE compliance

Warning: Despatch Stackable Clean Room Ovens are not to be used with flammable solvents, combustible materials or enclosed containers. If your process involves flammable solvents, consult factory about modifications.

Specifications are subject to change without notice. If the existing specifications differ from yours, ask about our customizing capabilities.

WWW.DESPATCH.COM

8860 207th Street West
Minneapolis, MN 55044 USA

Despatch
Thermal Processing Technology **ITW EAE**

-6061- (ALUMINIO – MAGNESIO – SILICIO)

COMPOSICIÓN QUÍMICA

%	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Otros elementos	Al
Mínimo	0,40		0,15		0,80	0,04			Otros Total	
Máximo	0,80	0,70	0,40	0,15	1,20	0,35	0,25	0,15	0,05 0,15	El resto

PROPIEDADES MECÁNICAS TÍPICAS (a temperatura ambiente de 20°C)

Estado	Características a la tracción				Resistencia a la cizalladura τ N/mm ²	Dureza Brinell (HB)
	Carga de rotura Rm. N/mm ²	Límite elástico Rp 0,2, N/mm ²	Alargamiento A 5,65%	Límite a la fatiga N/mm ²		
0	125	55	27	120	85	30
T4	235	140	21	180	150	65
T6	310	270	14	190	190	95

PROPIEDADES FÍSICAS TÍPICAS (a temperatura ambiente de 20°C)

Módulo elástico N/mm ²	Peso específico g/cm ³	Intervalo de fusión °C	Coefficiente de dilatación lineal 1/10 ⁶ K	Conductividad térmica W/m K	Resistividad eléctrica a 20°C - $\mu\Omega$ cm	Conductividad eléctrica % IACS	Potencial de disolución V
70,000	2,70	580-650	23,3	T4-155 T6-166	T4-4,3 T6-4,0	T4-40 T6-43	-0,83

APTITUDES TECNOLÓGICAS

SOLDADURA

A la llama
Al arco bajo gas argón
Por resistencia eléctrica
Braseado



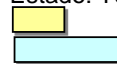
MECANIZACIÓN

Fragmentación de la viruta
Brillo de superficie

Estado: 0

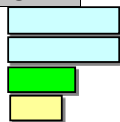


Estado: T6



COMPORTAMIENTO NATURAL

En ambiente rural
En ambiente industrial
En ambiente marino
En agua de mar



EMBUTICIÓN

Por expansión
Embutición profunda

Estado: 0



Estado: T6

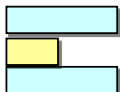


FORJABILIDAD



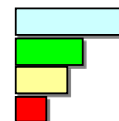
ANODIZADO

De protección
Decorativo
Anodizado duro



RECUBRIMIENTO

Lacado
Galvanizado
Níquel químico



Muy buena.
Buena.
Regular.
Mala, evitar.

RADIOS DE PLEGADO

Estado	0,4<e<0,8 mm,	0,8<e<1,6 mm	1,6<e<3,2 mm,	3,2<e<4,8 mm,	4,8<e<6 mm,	6<e<10 mm,	10<e<12 mm,
0	0	0,5	1	1	1	1,5	2
T4	0,5	1	1,5	2,5	3	3,5	4
T6	1,5	2,5	3,5	3,5	4	4,5	5

Multiplicar el coeficiente por el espesor (e) de la chapa

-6061- (ALUMINIO – MAGNESIO – SILICIO)

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA ALEACIÓN A DIFERENTES TEMPERATURAS

Estado	-195°C			-80°C			-30°C			+25°C			+100°C		
	Rm	Rp 0,2	A 5,65	Rm	Rp 0,2	A 5,65	Rm	Rp 0,2	A 5,65	Rm	Rp 0,2	A 5,65	Rm	Rp 0,2	A 5,65
T6	415	325	22	340	290	18	325	285	18	310	275	17	290	260	18

Estado	+150°C			+205°C			+260°C			+315°C			+370°C		
	Rm	Rp 0,2	A 5,65	Rm	Rp 0,2	A 5,65	Rm	Rp 0,2	A 5,65	Rm	Rp 0,2	A 5,65	Rm	Rp 0,2	A 5,65
T6	235	215	20	130	105	28	50	34	60	32	19	85	21	12	95

Rm N/mm² ; Rp N/mm² ; A 5,65 %

Según normas A.A.

TRATAMIENTOS DEL ALUMINIO

Estado	Tratamiento de puesta en solución T ^a C	Medio de temple	Tratamientos de maduración artificial. Mantenimiento a T ^a en horas	Maduración natural.
T4	530°C± 5 °C	Agua a 40°C máx.		4 días mínimo
T6	530°C± 5 °C		(**) 8 horas a 175°± 5°C ó 6 horas a 185°± 5°C	

(**) Este tratamiento da mejores características mecánicas y alargamiento.

Intervalo de temperatura de forja: 350° – 500°C

Recocido total: 420°C, con enfriamiento lento hasta 250°C

Recocido contra acritud: 340°C

1 kg / mm² = 9,81 N/mm² ; 1N/mm² = 1MPa

APLICACIONES

Se aplica en la industria para la fabricación de moldes, troqueles, maquinaria, herramientas, vehículos, ultraligeros, vagones de ferrocarril, industria naval, piezas de bicicletas, muebles, oleoductos, estructuras de camiones, construcciones navales, puentes, usos civiles y militares, calderería, torres y postes, construcción de calderas, motoras, aplicaciones aeroespaciales, cobertura de rotores de helicópteros, remaches, etc.

OBSERVACIONES

Es una aleación desarrollada para cubrir en características mecánicas el campo entre la 6063 y las aleaciones del grupo AlCu y AlZn. El tiempo entre el temple y la maduración artificial no debe superar las 2 horas. Esta aleación que endurece por tratamiento térmico, tiene una buena aptitud a la soldadura pero pierde casi un 30% de la carga de rotura en la zona soldada.

-6063- (ALUMINIO – MAGNESIO – SILICIO)

COMPOSICIÓN QUÍMICA

%	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Otros elementos	Al
Mínimo	0,30	0,10			0,40					
Máximo	0,60	0,30	0,10	0,30	0,60	0,05	0,15	0,20	0,15	El resto

PROPIEDADES MECÁNICAS TÍPICAS (a temperatura ambiente de 20°C)

Estado	Características a la tracción			Límite a la fatiga N/mm ²	Resistencia a la cizalladura τ N/mm ²	Dureza Brinell (HB)
	Carga de rotura Rm. N/mm ²	Límite elástico Rp 0,2, N/mm ²	Alargamiento A 5,65%			
0	100	50	27	110	70	25
T1	150	90	26	150	95	45
T4	160	90	21	150	110	50
T5	215	175	14	150	135	60
T6	245	210	14	150	150	75
T8	260	240			155	80

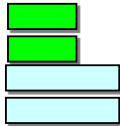
PROPIEDADES FÍSICAS TÍPICAS (a temperatura ambiente de 20°C)

Módulo elástico N/mm ²	Peso específico g/cm ³	Intervalo de fusión °C	Coefficiente de dilatación lineal 1/10 ⁶ K	Conductividad térmica W/m K	Resistividad eléctrica a 20°C - $\mu\Omega$ cm	Conductividad eléctrica % IACS	Potencial de disolución V
69,500	2,70	615-655	23,5	T1-193 T5-209	T1-3,4 T5-3,1	T1-50,5 T5-55,5	-0,80

APTITUDES TECNOLÓGICAS

SOLDADURA

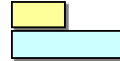
A la llama
Al arco bajo gas argón
Por resistencia eléctrica
Braseado



MECANIZACIÓN

Fracmentación de la viruta
Brillo de superficie

Estado: T5



Estado: T6



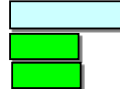
COMPORTAMIENTO NATURAL

En ambiente rural
En ambiente industrial
En ambiente marino
En agua de mar



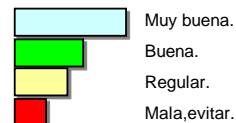
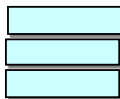
RECUBRIMIENTO

Lacado
Galvanizado
Níquel químico



ANODIZADO

De protección
Decorativo
Anodizado duro



-6063- (ALUMINIO – MAGNESIO – SILICIO)

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA ALEACIÓN A DIFERENTES TEMPERATURAS

Estado	-195°C			-80°C			-30°C			+25°C			+100°C		
	Rm	Rp 0,2	A 5,65	Rm	Rp 0,2	A 5,65	Rm	Rp 0,2	A 5,65	Rm	Rp 0,2	A 5,65	Rm	Rp 0,2	A 5,65
T1	235	110	44	180	105	36	165	95	34	150	90	33	150	95	20
T5	255	165	28	200	150	24	195	150	23	185	145	22	165	140	18
T6	325	250	24	260	230	20	250	220	19	240	215	18	215	195	15

Estado	+150°C			+205°C			+260°C			+315°C			+370°C		
	Rm	Rp 0,2	A 5,65	Rm	Rp 0,2	A 5,65	Rm	Rp 0,2	A 5,65	Rm	Rp 0,2	A 5,65	Rm	Rp 0,2	A 5,65
T1	145	105	20	60	45	40	31	24	75	22	17	80	16	14	105
T5	140	125	20	60	45	40	31	24	75	22	17	80	16	14	105
T6	145	140	20	60	45	40	31	24	75	22	17	80	16	14	105

Rm N/mm² ; Rp N/mm² ; A 5,65 %

Según normas A.A.

TRATAMIENTOS DEL ALUMINIO

Estado	Tratamiento de puesta en solución T ^a C	Medio de temple	Tratamientos de maduración artificial. Mantenimiento a T ^a en horas	Maduración natural.
T4	530°C± 5 °C	Aire forzado		8 días mínimo
T5	530°C± 5 °C	Aire forzado	8 horas a 175°± 5°C ó 6 horas a 185°± 5°C	
T6	530°C± 5 °C	Agua a 40°C máximo	8 horas a 175°± 5°C ó 6 horas a 185°± 5°C	

Intervalo de temperatura de forja: 400° – 480°C

Recocido total: 420°C, con enfriamiento lento hasta 250°C

Recocido contra acritud: 340°C

1 kg / mm² = 9,81 N/mm² ; 1N/mm² = 1MPa

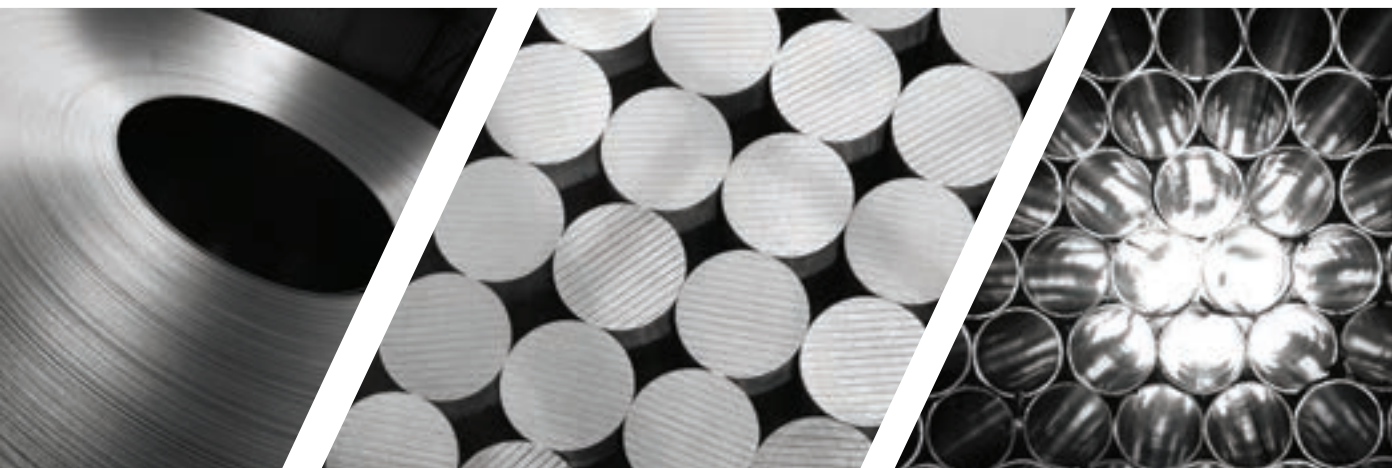
APLICACIONES

Perfiles para arquitectura, puertas, ventanas, muros cortina, mobiliario, estructuras, escaleras, peldaños, barandillas, verjas, enrejados, barreras, cercados, disipadores de calor, módulos electrónicos, carcasas para motores eléctricos, sistemas de ensamblado, elementos especiales para maquinaria, carrocerías de camión, instalaciones neumáticas, tubos de riego, calefacción y refrigeración, remaches.

OBSERVACIONES

Buena conformabilidad especialmente en los estados T1 y T4. Aleación muy utilizada para extruir perfiles de secciones muy complicadas, aleación tratable de características medias y con resistencia inferior a la 6005 A.

Catálogo Técnico de Materiales



Presentación:

2B / No.1 y No.4

Propiedades:

El más ampliamente usado de los grados austeníticos, el grado 304 ofrece **buena resistencia a la corrosión de muchos químicos y atmósferas industriales**. Generalmente considerado no-magnético, puede volverse ligeramente magnético cuando se trabaja en frío.

El 304 no se endurece por tratamiento térmico. En el 304L, el contenido de Carbono ha sido rebajado a un .03% máximo para su resistencia a la corrosión en zonas afectadas por calor debido a la soldadura.

Soldabilidad:

Es posible soldar con cualquier procedimiento, excepto con el oxi-acetileno.

CARACTERÍSTICAS DE SOLDADURA	Muy buena soldaduras duras
MECANIZADO COMPARADO CON B1112	45%
ESPECIFICACIONES	BARRA
AISI	304
ASTM	A276, A479, A580
AMS	5639
QQS	763
	LÁMINA
AISI	304
ASTM	A240
AMS	5513

PROPIEDADES MECÁNICAS (RECOCIDO)

Dureza brinell	170
Tensión-ksi	85
Resistencia-ksi	34
Elongación en 2"-%	60
Red. en area-% Min	70

ANÁLISIS TÍPICO

304

Cromo	18.00 - 20.00
Níquel	8.00 - 11.0
Carbono	.08 MAX
Manganeso	2.00 MAX
Silicón	1.00 MAX
Molibdeno	-
Otros	-

Aplicaciones frecuentes:

Cortes arquitectónicos, barriles de cerveza, recipientes criogénicos, equipos de leche-ría, y una amplia variedad de aplicaciones alimentarias.

Inventario disponible:

- Láminas
- Bobinas
- Angulares
- Platinas
- Tuberías redondas y cuadradas ornamentales
- Tuberías industriales en SCH 10 y SCH 40
- Barras redondas y cuadradas



Acero Inoxidable 430 Brillante

Presentación:

2B / BA / No. 4

Propiedades:

El grado 430 es un acero ferrítico de cromo con una mejor resistencia al calor y a la corrosión que el grado 410 o 416, pero inferior a los grados de níquel-cromo. El grado 430 es magnético en todas las condiciones.

Soldabilidad:

Al ser un acero ferrítico, es posible soldar con cualquier tipo de proceso, a excepción del oxi-acetileno, ya que puede producir pérdida de ductilidad, haciéndolo menos resistente a la corrosión intergranular en la zona soldada.

CARACTERÍSTICAS DE SOLDADURA		Equitativa - Soldaduras frágiles. Ligera respuesta de recocido
MECANIZADO COMPARADO CON B1112		54%
ESPECIFICACIONES	BARRA	LÁMINA
AISI	430	430
ASTM	A176	A176
AMS	5503	5503

PROPIEDADES MECÁNICAS (RECOCIDO)

Dureza brinell	155
Tensión-ksi	75
Resistencia-ksi	45
Elongación en 2"-%	30
Red. en area-% Min	65

ANÁLISIS TÍPICO

430

Cromo	14.00 - 18.00
Níquel	-
Carbono	.12 MAX
Manganeso	1.0 MAX
Silicón	1.0 MAX
Molibdeno	-
Otros	-

Aplicaciones frecuentes:

Bandas laterales de automóviles, equipos de construcción, cámaras de combustión, canales y bajantes, amortiguadores, hornillas de cocina, equipos de restaurante sin contacto con alimentos.

Inventario disponible:

- Láminas
- Bobinas

ALUMINIO

Norma 3003

Propiedades:

Esta es una aleación de aluminio con bajo contenido de manganeso. El **aluminio 3003** no es termotratable, pero tiene buena docilidad.

Entre sus más grandes ventajas está su **buena capacidad para ser deformado, además de una buena resistencia a la corrosión y soldabilidad**. Es considerada una aleación de resistencia media.

ANÁLISIS TÍPICO	3003
Silicio	0.6 MAX
Hierro	0.7 MAX
Cobre	0.05 - 0.2
Manganeso	1.00 - 1.5
Zinc	0.10 MAX

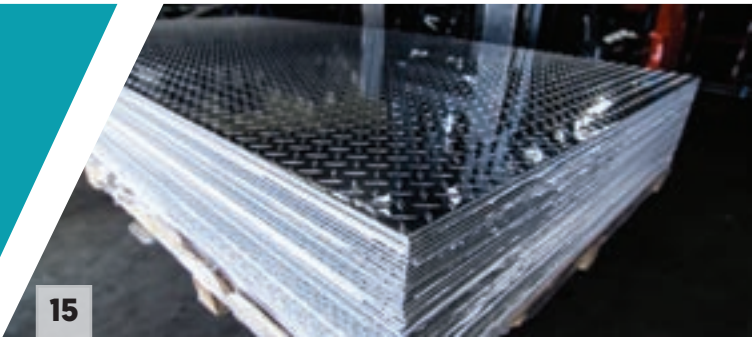
Aplicaciones frecuentes:

Elementos y acabados decorativos, laterales para autobuses y camiones, contenedores para transporte en aviones, depósitos de combustible, industria de la construcción, industria química, industria alimenticia, intercambiadores de calor y mobiliario de oficina.

Temple	Resistencia a la Tensión (Diámetro para muestra: 0.625")					Dureza	Cizalla		Límite elástico		Alargamiento	
	Máxima		Rendimiento		Elongación/4D	Brinell 500 kg 10 mm	Máxima fuerza de cizallamiento		Límite de resistencia		Módulo de Alargamiento	
	KSI	MPa	KSI	MPa	%		KSI	MPa	KSI	MPa	KSI x 10³	Gpa
0	16	110	6	40	30	28	11	75	7	50	10	69
H14	22	152	21	145	16	40	14	96	9	62	10	69

Inventario disponible:

- Láminas lisas
- Láminas punta de diamante



ALUMINIO

Norma 6061

Propiedades:

Es utilizado generalmente en aplicaciones donde se requiere soldadura fuerte, o por su **especial alta resistencia a la corrosión en todos los temple**s. Su formabilidad es excelente en temple 0, y buena en T4.

El mecanizado es más difícil que con otras aleaciones; es particularmente gomoso en condición 0, y es favorable en temple difíciles. Posee una alta resistencia a la corrosión.

Aplicaciones frecuentes:

Las aplicaciones incluyen componentes ferroviarios, piezas para puentes, instalaciones de tuberías, construcción de estructuras de aeronaves, ruedas, construcción de yates, piezas de automóviles y manufactura de latas de aluminio para el empaquetado de comida y bebidas.

ANÁLISIS TÍPICO	6061
Silicio	0.4 - 0.8
Hierro	0.7 MAX
Cobre	0.15 - 0.4
Manganeso	0.15 MAX
Magnesio	0.8 - 1.2
Cromo	0.04 - 0.35
Zinc	0.25 MAX
Titanio	0.15 MAX

Temple	Resistencia a la Tensión (Diámetro para muestra: 0.625")					Dureza	Cizalla		Límite elástico		Alargamiento	
	Máxima		Rendimiento		Elongación/4D	Brinell 500 kg 10 mm	Máxima fuerza de cizallamiento		Límite de resistencia		Módulo de Alargamiento	
	KSI	MPa	KSI	MPa	%		KSI	MPa	KSI	MPa	KSI x 10³	Gpa
0	18	124	8	55	25	30	12	83	9	62	10.0	68.3
T4	35	241	21	145	22	65	24	165	14	97	10.0	68.3
T6	45	310	40	276	12	95	30	207	14	97	10.0	68.3

Inventario disponible:

- Láminas lisas
- Placas
- Platinas
- Barras redondas y cuadradas



Propiedades:

Es una de las aleaciones más fuertes de las tratadas térmicamente y se utiliza en aplicaciones de trabajo pesado. El mecanizado se clasifica desde bueno a excelente cuando se utilizan herramientas afiladas, el refrigerante adecuado, velocidades rápidas y cortes que van de ligeros a medios.

Las superficies mecanizadas son muy lisas; su **soldabilidad es buena con los métodos de arco y resistencia; y su resistencia a la corrosión es buena**. Esta es la aleación para forjado más ampliamente utilizada.

Aplicaciones frecuentes:

Se utiliza para la fabricación de componentes y accesorios aeroespaciales, debido a su alta resistencia. Otros usos incluyen: vehículos militares, puentes, armamento y aplicaciones estructurales.

ANÁLISIS TÍPICO	2014
Silicio	0.50 - 1.2
Hierro	0.7 MAX
Cobre	3.9 - 5.0
Manganeso	0.40 - 1.2
Magnesio	0.20 - 0.8
Cromo	0.10 MAX
Zinc	0.25 MAX
Titanio	0.15 MAX

Temple	Resistencia a la Tensión (Diámetro para muestra: 0.500")					Dureza	Cizalla		Límite elástico		Alargamiento	
	Máxima		Rendimiento		Elongación/4D	Brinell 500 kg 10 mm	Máxima fuerza de cizallamiento		Límite de resistencia		Módulo de Alargamiento	
	KSI	MPa	KSI	MPa	%		KSI	MPa	KSI	MPa	KSI x 10³	Gpa
0	27	186	14	97	18	45	18	125	13	90	10.6	73.1
T4, T451	62	427	42	290	20	105	38	260	20	140	10.6	73.1
T6,T651	70	483	60	414	13	135	42	290	18	125	10.6	73.1

Inventario disponible:

- Platinas
- Barras redondas



Propiedades:

Conocida como la “aleación de aviones” en el mecaniza-
do de barra, esta aleación tiene propiedades superiores
al 2017 y 2014. Aunque su formabilidad generalmente se
considera buena en el estado frío, **es una de las aleaciones
más populares para el revestimiento en frío y aplicaciones
de agujerado profundo.**

Su resistencia a la corrosión resistencia es buena. Los altos
niveles de propiedades mecánicas que posee la aleación
2024, la hacen ideal para las aplicaciones que requieran
alta resistencia.

Aplicaciones frecuentes:

Las aplicaciones incluyen tornillos Phillips, tornillos para
madera, accesorios hidráulicos y piezas pequeñas en
relojes y medidores. Es también la aleación básica para las
barras rectangulares de acabado en frío donde la fuerza
y la maquinabilidad son esenciales para los accesorios y
piezas de precisión.

ANÁLISIS TÍPICO	2024
Silicio	0.50 MAX
Hierro	0.50 MAX
Cobre	3.8 - 4.9
Manganeso	0.30 - 0.9
Magnesio	1.2 - 1.8
Cromo	0.10 MAX
Zinc	0.25 MAX
Titanio	0.15 MAX

Temple	Resistencia a la Tensión (Diámetro para muestra: 0.500")					Dureza	Cizalla		Límite elástico		Alargamiento	
	Máxima		Rendimiento		Elongación/4D	Brinell 500 kg 10 mm	Máxima fuerza de cizallamiento		Límite de resistencia		Módulo de Alargamiento	
	KSI	MPa	KSI	MPa	%		KSI	MPa	KSI	MPa	KSI x 10³	Gpa
0	27	186	11	76	22	47	18	124	13	90	10.6	73.1
T4, T351	68	469	47	324	19	120	41	283	20	138	10.6	73.1
T6	69	476	57	393	10	125	41	283	18	124	10.6	73.1
T851	70	482	65	448	7	128	43	296	18	124	10.6	73.1

Inventario disponible:

- Platinas
- Barras redondas



Propiedades:

Durante décadas, la aleación 7075 ha sido la más fuerte y sólida vendida comercialmente. Está compuesta principalmente de zinc como el agente de aleación, así como también de niveles más altos de magnesio y cobre, haciendo que su composición sea tan dura como muchos aceros, mientras sigue conservando las cualidades livianas del aluminio.

Es fácil de mecanizar, pero es más difícil que otras aleaciones, sin embargo, a menudo se selecciona debido a sus propiedades. Sus características de acabado son excelentes

Aplicaciones frecuentes:

Muy utilizada en partes y piezas forjadas mecanizadas. Se utiliza principalmente en aviones y automovilismo debido a su alto ratio de resistencia-densidad, artillería, aplicaciones estructurales de alta tensión, bicicletas, llaves, pequeños engranajes y fabricación de moldes.

ANÁLISIS TÍPICO	7075
Silicio	0.40 MAX
Hierro	0.50 MAX
Cobre	1.2 - 2.0
Manganeso	0.30 MAX
Magnesio	2.1 - 2.9
Cromo	0.18 - 0.28
Zinc	5.1 - 6.1
Titanio	0.20 MAX

Temple	Resistencia a la Tensión (Diámetro para muestra: 0.500")					Dureza	Cizalla		Límite elástico		Alargamiento	
	Máxima		Rendimiento		Elongación/4D	Brinell 500 kg 10 mm	Máxima fuerza de cizallamiento		Límite de resistencia		Módulo de Alargamiento	
	KSI	MPa	KSI	MPa	%		KSI	MPa	KSI	MPa	KSI x 10³	Gpa
0	33	228	15	103	17	60	22	152	-	-	10.3	71.0
T6	83	572	73	503	11	150	48	331	23	158	10.3	71.0
T73	73	503	63	434	13	-	44	303	23	158	10.3	71.0

Inventario disponible:

- Platinas
- Barras redondas



Propiedades:

El **cobre** es un metal dúctil con muy alta conductividad térmica y eléctrica. El cobre puro es blando y maleable; con una superficie de color rojizo-anaranjado. Se utiliza como **un conductor de calor y electricidad**, como material de construcción, y es un constituyente de varias aleaciones de metal.

Sus cualidades inherentes de fabricación permiten que sea doblado, soldado, perforado, clavado, y formado para adaptarse a casi cualquier especificación.

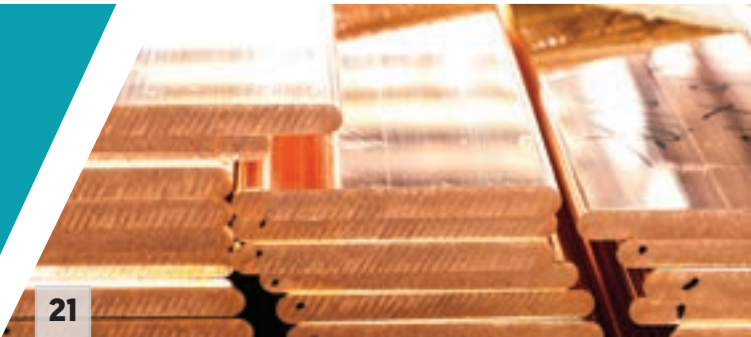
Aplicaciones frecuentes:

Sus usos industriales típicos incluyen arquitectura, industria automotriz, construcción, industria eléctrica, elementos de sujeción y estampación.

PROPIEDADES MECÁNICAS	
Densidad (lb/cu. Pulgadas)	0.323
Resistividad Eléctrica (microhmios-cm, a 68°F)	10.3
Punto de Fusión (°C)	1065
Coeficiente promedio de expansión térmica	9.4
Módulo de elasticidad de la tensión	17000

Inventario disponible:

- Bobinas
- Platinas y barras C-110



Propiedades:

El Nylon es una de las **resinas termoplásticas más ampliamente utilizadas y versátiles**. Sus propiedades físicas en combinación con su precio razonable hacen que sea la opción elegida para numerosas aplicaciones. **Su dureza, resistencia al desgaste, resistencia a la tracción y lubricidad** lo convierten en una buena opción para muchas partes de máquinas.

Se caracteriza por tener una excelente combinación de propiedades físicas, incluyendo: un punto de fusión alto, resistencia al impacto repetido, bajo coeficiente de fricción y una resistencia a la abrasión. Además, presenta buena resistencia a los combustibles, lubricantes y la mayoría de químicos, sin embargo es atacado por fenoles, ácidos fuertes y agentes oxidantes.

De todos los tipos de nylon no modificados, el Nylon 101 es el más fuerte y rígido, además tiene uno de los puntos de fusión más altos. Disponible tanto en color natural y negro. El Nylon 101 natural es aprobado por la FDA, USDA, NSF y 3A-Dairy.

Aplicaciones frecuentes:

Se utiliza comúnmente para la fabricación de tornillos, aisladores eléctricos y piezas en contacto con alimentos.

Inventario disponible:

- Placas
- Barras redondas
- Barras cuadradas
- Colores disponibles: natural y negro



Quadrant® Nylon 101

Quadrant® Nylon 101 PA66, sin relleno, extruído

Propiedades Físicas	Métrico	Inglés	Comentarios
Gravedad específica	1.15 g/cc	1.15 g/cc	ASTM D792
Absorción de agua	0.30 %	0.30 %	Inmersión; 24 hr; ASTM D570[2]
Absorción de agua en saturación	7.0 %	7.0%	Inmersión; ASTM D570[2]
Propiedades Mecánicas	Métrico	Inglés	Comentarios
Dureza , Rockwell M	85	85	ASTM D785
Dureza , Rockwell R	115	115	ASTM D785
Dureza , Shore D	80	80	ASTM D2240
Resistencia a la tracción	82.7 MPa	12,000 psi	ASTM D638
Elongación a la ruptura	50 %	50 %	ASTM D638
Módulo de tracción	2.93 GPa	425 ksi	ASTM D638
Resistencia a la flexión	103 MPa	15,000 psi	ASTM D790
Módulo de flexión	3.10 GPa	450 ksi	ASTM D790
Fuerza de compresión	86.2 MPa	12,500 psi	10% Def.; ASTM D695
Módulo de compresión	2.90 GPa	420 ksi	ASTM D695
Resistencia al corte	68.9 MPa	10,000 psi	ASTM D732
Impacto Izod, mellado	0.320 J/cm	0.600 ft-lb/in	ASTM D256 T ipo A
Coefficiente de Fricción	0.25	0.25	Seco vs Acero; QTM 55007
Factor Dinámico K (desgaste)	161 x 10 ⁻⁹ mm ³ /N-M	80.0 x 10 ⁻¹⁰ in ³ -min/ft-lb-hr	QTM 55010
Velocidad Límite de Presión	0.0946 MPa-m/sec	2,700 psi-ft/min	4:1 Factor de seguridad; QTM 55007
Propiedades Eléctricas	Métrico	Inglés	Comentarios
Resistividad de superficie por cuadrante	>= 1.00e +13 ohm	>= 1.00e +13 ohm	EOS/ESD S11.11
Constante dieléctrica	3.6 @Frecuencia 1e+6 Hz	3.6 @Frecuencia 1e+6 Hz	ASTM D150
Fuerza Dieléctrica	15.7 kV/mm	400 kV/in	Corto plazo ; ASTM D149
Factor de disipación	0.020 @Frecuencia 1e+6 Hz	0.020 @Frecuencia 1e+6 Hz	ASTM D150
Propiedades Térmicas	Métrico	Inglés	Comentarios
CTE, Linear	99.0 µm/m- °C @Temperatura -40.0 - 149 °C	55.0 µin/in- °F @Temperatura -40.0 - 149 °C	ASTM E831
Conductividad Térmica	0.245 W/m-K	1.70 BTU-in/hr-ft ² -°F	ASTM F433
Punto de fusión	260 °C	500 °F	Cristalino, Pico; ASTM D3418
Temperatura máxima de servicio, Aire	98.9 °C	210 °F	Largo plazo
Desviación de temperatura a 1.8 MPa (264 psi) Inflamabilidad, UL94	93.3 °C V-2	200 °F V-2	ASTM D648 1/8 pulg (Rango estimado)
Propiedades de Cumplimiento	Métrico	Inglés	Comentarios
3-A Dairy	Si	Si	
Canada AG	No	No	
FDA	Si	Si	Sólo Natural
NSF	Si	Si	STD 61, Sólo Natural
USDA	Si	Si	
USP Class VI	No	No	
Propiedades de Resistencia Química	Métrico	Inglés	Comentarios
Ácidos Fuertes (pH 1-3)	Inaceptable	Inaceptable	
Ácidos Débiles	Limitada	Limitada	
Alcoholes	Limitada	Limitada	
Alcalinos , Fuertes (pH 11-14)	Inaceptable	Inaceptable	
Alcalinos , Débiles	Limitada	Limitada	
Disolventes clorados	Limitada	Limitada	
Disipativo Conductivo / Estático	No	No	
Luz solar continua	Limitada	Limitada	
Agua caliente / vapor	Limitada	Limitada	
Hidrocarburos - Alifáticos	Aceptable	Aceptable	
Hidrocarburos - Aromáticos	Aceptable	Aceptable	
Soluciones de sales inorgánicas	Aceptable	Aceptable	
Cetomas, ésteres	Aceptable	Aceptable	
Propiedades Descriptivas	Métrico	Inglés	Comentarios
Color		Natural	
Maquinabilidad		1	1-10, 1 = Fácil de maquinar

HOJA DE INFORMACIÓN

Información del estudiante

Nombre: Adriana Astorga Molina

Cédula o No. Pasaporte: 1-1472-0686

Carné ITCR: 200923750

Dirección de su residencia en época lectiva: Zapote, Quesada Duran, Urb. Linda Vista, Calle 31B, Casa 59.

Dirección de su residencia en época no lectiva: Zapote, Quesada Duran, Urb. Linda Vista, Calle 31B, Casa 59.

Teléfono en época lectiva: 8591-3092

Teléfono época no lectiva: 8591-3092

Email: aastorga10@gmail.com

Información del Proyecto

Nombre del Proyecto: Diseño de un fixture para la manipulación de piezas CSM2F para Trimpot Electrónicas

Profesor Asesor: Mario González Ramírez

Horario de trabajo del estudiante: 7am-4pm

Información de la Empresa

Nombre: Bourns Trimpot Electrónicas

Zona: Heredia

Dirección: Del Cruce a San Antonio de Belén Autopista Canas 150m Oeste

Heredia, Costa Rica

Teléfono: 2298 3800

Fax: +506 2298 3802

Actividad Principal: Fabricación de componentes electrónicos

CARTA DE ENTENDIMIENTO

Señores
Instituto Tecnológico de Costa Rica
Biblioteca José Figueres Ferrer

Yo Adriana Astorga Molina carné 200923750 autorizo a la Biblioteca José Figueres del Instituto Tecnológico de Costa Rica disponer del Trabajo Final realizado por mi persona, con el título “Diseño de un fixture para la manipulación de piezas CSM2F para Trimpot Electrónicas” para ser ubicado en la Biblioteca Digital y ser accesado a través de la red Internet.

Firma de estudiante
Cédula 1-1472-0686